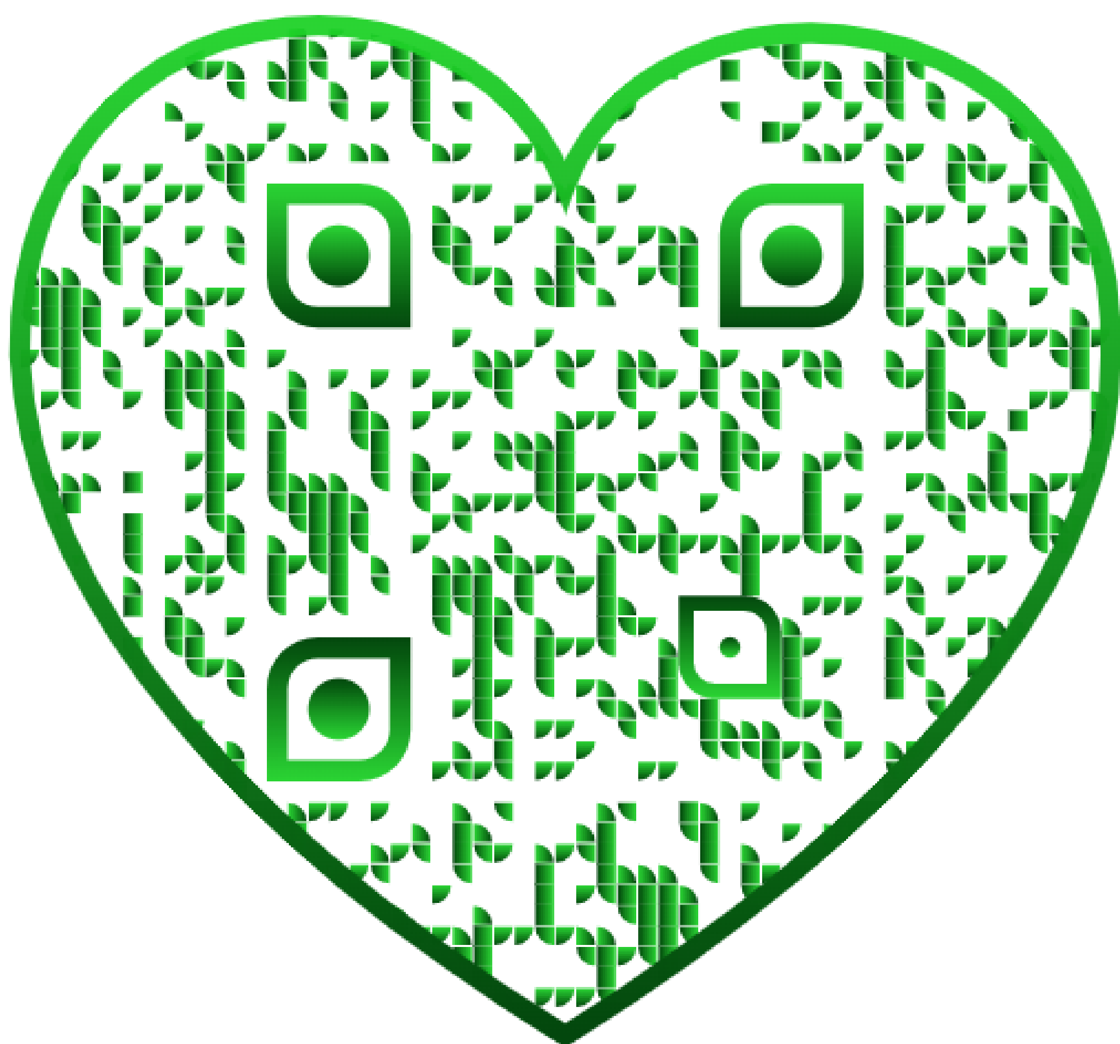
SCIENTIFIC AMERICAN Brasil

O Mensageiro das Estrelas



Galileu Galilei



SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL

O Mensageiro das Estrelas

Galileu Galilei

Tradutor
Carlos Ziller Camenietzki

SCIENTIFIC AMERICAN Brasil

Duetto



© Os direitos de reprodução em parte ou no todo estão reservados ao Museu de Astronomia e Ciências Afins.
Rua General Bruce, 586, São Cristóvão, CEP 20921, Rio de Janeiro.

O Mensageiro das Estrelas é uma reedição da Duetto Editorial.

Ediouro, Duetto Editorial Ltda.
Rua Cunha Gago, 412, 8º andar. São Paulo, SP, CEP: 05421-001.
Telefone (011) 2713-8150

Coordenação editorial
Ana Claudia Ferrari e Ulisses Capozzoli

Revisão
Rosimar Rosário

Capa
Juliana Freitas – Imagens: Nasa e National Maritime Museum, Greenwich, London (*Galileu*)

Diagramação
Juliana Freitas

O DESVELAMENTO DO CÉU

Ulisses Capozzoli

No 400º aniversário do uso do telescópio para a observação astronômica, nada mais razoável que reeditar uma obra como *O mensageiro das estrelas*, em que Galileu expõe o resultado de suas observações feitas com auxílio do "óculo" como ele próprio se refere ao que, hoje, chamaríamos apropriadamente de luneta, em função de sua construção: um pequeno telescópio refrator.

É surpreendente que, à exceção de uma edição feita em 1987 pelo Museu de Astronomia e Ciências Afins (Mast), não existam outras edições em português – ao menos no Brasil – deste livro fundamental para a história da ciência e indispensável em se tratando de Galileu Galilei. E aqui, gostaríamos de reconhecer que o exemplar que o leitor de SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL tem nas mãos só foi possível pela gentileza do Mast, através de seu diretor professor Alfredo Tolmasquim, representado por seu assessor José Antonio Queiroz, que amavelmente cedeu à Duetto Editorial os originais traduzidos por Carlos Ziller Camenietzki.

Queremos esclarecer nossos leitores de que seguimos quase inteiramente os originais da obra editada pelo Mast, com tradução, introdução e notas de autoria de Camenietzki. Quase inteiramente porque tomamos a liberdade de fazer ligeiras alterações, uma delas relacionada ao título da obra.

A edição do Mast adotou o título de *A mensagem das estrelas*, enquanto a edição de SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL, como o leitor pode constatar, optou por *O mensageiro das estrelas*.

As razões para essa mudança são de várias ordens.

Uma delas é que certa tradição sempre mencionou esta obra como *O mensageiro das estrelas*, referindo-se evidentemente a Galileu, ainda que Camenietzki, na edição do Mast, tenha justificado devidamente a opção que fez. Argumenta que o próprio Galileu se referiu a ela como "avviso sidereo". Essa expressão, de fato, justificaria o título de *A mensagem das estrelas*.

Nesta edição, no entanto, nos rendemos à tradição, até porque é absolutamente lícita a interpretação mais lírica de Galileu como um "mensageiro das estrelas". Além disso, a não ser muito eventualmente, e apenas para evitar preciosismos, preferimos uma terminologia mais atual, com a intenção de facilitar a leitura e compreensão da obra por parte de um público mais amplo e menos especializado.

Neste Ano Internacional da Astronomia, quando, pela primeira vez, a União Astronômica Internacional (IAU, na sigla em inglês) realiza sua assembléia geral no Brasil, permitir que essa obra de Galileu esteja ao alcance de um número maior de leitores é, sem dúvida, uma iniciativa promissora.

O mensageiro das estrelas, tanto por sua concisão quanto atmosfera de crescente surpresa, pelo que as lentes do "óculo" de Galileu demonstram, estimulam uma experiência de quase participação nesses acontecimentos históricos. E aqui também afloram tanto o talento literário quanto o temperamento de Galileu. O texto se expressa com vigor, entusiasmo e uma magnífica "provocação" no sentido semântico desta expressão, ou seja, de "pro vocare", ou fazer falar, o que, em última instância, significa pensar, considerando-se que, o que é falado deve ser, antes de tudo, pensado.

Num momento em que telescópios sofisticados, com recursos tecnológicos de última geração, permitem observação e astrofotografia não só da Lua, mas de corpos extragalácticos, como supernovas em outras galáxias, poderia parecer ingênua a descrição de Galileu envolvendo o satélite natural da Terra e os acidentes de sua superfície. Essa, no entanto, é uma sensação que se dissolve já nas primeiras linhas do relato de Galileu. O

que emerge, em lugar disso, é a acuidade do seu olhar, com um surpreendente conjunto de conclusões, entre elas o fato de não só a Lua ser irregular, de um ponto de vista topográfico, como suas montanhas serem mais elevadas que as terrestres.

Ainda em relação à Lua, outro momento de extraordinária beleza dedutiva aflora quando Galileu examina a fonte de luminosidade lunar, descartando hipóteses como a possibilidade de essa usina de força ser Vênus.

Uma experiência interessante, quanto a essas descrições lunares, é utilizar um telescópio atual de pequeno porte – na pior das hipóteses, quase sempre superiores ao "óculo" ou "perspicillum" de Galileu – e repetir as observações que ele fez há 400 anos.

A mesma coisa, evidentemente, pode ser feita em relação a Júpiter e ao que hoje são as Luas de Galileu, mas que em *O mensageiro das estre*las são referidas como "estrelas errantes". Ainda hoje é intensa a emoção transmitida por Galileu não só em relação à descoberta do movimento desses corpos em torno de Júpiter, mas a sistemática observação deles, com registro preciso, à cada noite que o céu está aberto à observação.

Há uma emoção intensa também na constatação das manchas solares – agora identificadas a explosões solares e associadas a mudanças ambientais na Terra, como produção tanto de auroras polares quanto interferências climáticas ou quedas nas redes de transmissão de energia e em satélites. Se hoje as manchas solares estão relacionadas a ocorrências do cotidiano, à época de Galileu, significaram o fim do longo reinado de Aristóteles, quanto à perfeição do céu além da esfera da Lua.

E isso sem contar a identificação da Via Láctea, a faixa leitosa do céu observável especialmente durante as longas noites de inverno, como uma infinidade de outras estrelas incapazes de ser resolvidas a olho nu. Aqui parece estar o ápice do processo de destronamento do homem – que ocuparia o centro do Universo, na concepção aristotélica assimilada pela Igreja Católica – a uma paróquia sem nenhum valor especial.

Galileu, fiel a seu temperamento, chega a "forçar a barra" em alguns momentos. Mas, mesmo aqui, emerge uma beleza no

esforço quase desesperado de convencimento sobre uma nova imagem do mundo. Afinal, Galileu viu o que nenhum homem observara antes dele, e isso, como que refletindo a natureza da tragédia, fará com que ele termine seus dias praticamente cego.

A propósito da cegueira, é sempre importante enfatizar que não se deve observar o Sol com qualquer instrumento óptico – telescópio ou binóculo – sem a devida proteção, sob pena de queima da retina e perda da visão.

Na introdução que se segue, de Carlos Ziller Camenietzki, está devidamente esclarecida a relação de Galileu com a Igreja Católica, com o ambiente algo diverso dentro da Igreja e mesmo o momento histórico em que ele viveu, de acelerada transformação. Apesar das reprimendas da fé, como a que custou a vida de Giordano Bruno, queimado vivo na fogueira da Inquisição, sob acusação de heresia, em 1600.

De qualquer maneira, não deixa de ser perturbador o contexto da abjuração a que Galileu submeteu-se, em 22 de junho de 1633, no convento de Minerva, em Roma:

"Eu, Galileu Galilei, filho do finado Vincenzo Galilei, natural de Florença, aos 70 anos de idade, intimado pessoalmente a comparecer diante deste tribunal e prostrado de joelhos diante de vós, Eminentíssimos e Reverendíssimos Cardeais, Inquisidores-Gerais da República Cristã contra a depravação herética (...) fui julgado veementemente suspeito de heresia por ter garantido e acreditado que o Sol se encontra no centro do Universo e é imóvel, e que a Terra não se localiza no centro e que se move. Dessa maneira, para remover completamente das mentes de Vossas Eminências, e de todos os cristãos fiéis, essa intensa suspeita, acertadamente mantida contra mim, abjuro com o coração sincero e a fé mais pura esses erros e heresias... Juro que no futuro não direi nem defenderei, oralmente ou por escrito, essas coisas nem aquelas que me forem igualmente suspeitas."

Uma versão assegura que, ao final desse procedimento, Galileu teria murmurado: "E pur se muove" ("Mas ela se move"), referindo-se à Terra.

Mas não há prova alguma de que isso tenha ocorrido.

PERFIL DE UM GÊNIO

Carlos Ziller Camenietzki

Galileu é um dos cientistas relativamente mais conhecido dos brasileiros. A comunidade de físicos, professores de ciências, o teatro, as inúmeras controvérsias e o reexame da sua condenação, em 1633, pelo Papa João Paulo II, em 1983, contribuíram muito para que adquirisse alguma popularidade. A bem da verdade, esse fato se consolidou ao preço de deformações históricas bastante graves. Os mitos criados em torno da figura e da obra de Galileu talvez se devam ao fato de que seus textos são tão pouco lidos quanto seu nome é citado. Talvez predomine a força de interpretações clássicas, em parte influenciadas pelo Positivismo, ou, ainda, o conforto de interpretar um fato histórico à luz de interesses circunstanciais. Na realidade, como veremos, esses mitos correspondem aos estudos desenvolvidos até a década de 1940.

Entre as crenças mais comuns está o experimentalismo; são corriqueiras as referências a ele como "o pai da ciência experimental". Há relatos detalhados, meio romanceados, dos inúmeros feitos galileanos. Os mais curiosos são o relato da "experiência de Pisa" e a descrição da descoberta do isocronismo do pêndulo. Mesmo após os trabalhos de Alexandre Koyré *(Estudos galilaicos),* permanece a idéia de que antes de Galileu, os filósofos e astrônomos aristotélicos simplesmente não viam o mundo; suas teorias seriam puramente especulativas, completamente dissociadas das observações.

Qualquer estudioso que tenha um mínimo contato com a obra de Aristóteles ou com seus seguidores medievais, sabe que a filosofia escolástica é firmemente alicerçada na observação e no dado sensível imediato. O papel de Galileu nesse aspecto não foi introduzir o dado empírico-sensitivo no pensamento científico, mas o conteúdo que a observação do mundo passou a ter para a ciência. Para Galileu, a Natureza revela seus segredos quando as perguntas são formuladas matematicamente; a observação passa a ser, com ele, a experimentação. Não basta mais observar as coisas, trata-se de "construir um fenômeno", ou seja, estruturar uma pergunta inserida num contexto teórico, que receberá como resposta um número, um ente matemático.

Embora tendo situado o experimento de forma precisa no contexto científico nascente, Galileu não foi um grande experimentador. Seus trabalhos remetem-se, quase sempre, a grandes sistemas explicativos, tanto no terreno da Astronomia, quanto no da Física. Entre seus livros, apenas o *Sidereus Nuncius* é um relato de observações; nos demais, há descrições nos *Discursos e demonstrações matemáticas sobre duas novas ciências*, ainda assim sumárias, e em obras menores.

As correntes experimentalistas na ciência do século 17 são imediatamente posteriores a Galileu. Na Itália, predomina a *Academia dei Cimento* de Torricelli e Viviani, discípulos de Galileu. Na Inglaterra, destaca-se Robert Boyle, que conduz uma linha experimentalista na Royal Society, sob inspiração direta de Francis Bacon. Na França, é o padre Mersenne quem realiza experiências e faz circular nos meios científicos resultados relevantes.

Outro mito também bastante difundido no Brasil é o do cientista apolítico, vítima de uma Igreja furiosa, monolítica e ignorante. Muitos estudos realizados nos últimos 60 anos e, mais ainda, o trabalho de Pietro Redondi *(Galileo eretico)*, publicado em 1983, mostram que essa imagem é inteiramente fantasiosa.

A verdade é que os mais perigosos adversários de Galileu não eram os padres obscurantistas. A trama que conduz à condenação de Galileu foi orquestrada pela poderosa Companhia de Jesus, que dispunha para o combate de alguns dos melhores astrônomos, matemáticos e filósofos da época. O principal opositor de Galileu é o padre Orazio Grassi, um matemático brilhante que projetou a elogiada Igreja de Santo Inácio, professor do Colégio Romano, instituição de enorme prestígio nos séculos 16 e 17. Os habilidosos jesuítas conduziam seus estudos de forma que, mesmo incorporando parcialmente alguns resultados modernizantes, viessem a servir aos dogmas estabelecidos pelo Concílio de Trento, realizado entre 1545 e 1563. Por causa dessa política, chegaram a conflitos profundos com outras ordens religiosas e, até mesmo, com o Papa. A Igreja Católica não era monolítica; mesmo entre os jesuítas havia aqueles que defendiam o heliocentrismo.

Em contraposição, Galileu em nada se assemelha ao homem de exclusivos interesses científicos. O episódio de sua nomeação para o cargo de matemático e filósofo do Grão-Duque da Toscana, de que a dedicatória do livro *O mensageiro das estrelas* é parte, demonstra bem que ele dominava os meandros da política local.

Há, ainda, inúmeras outras passagens em que isso se confirma. Entretanto, sua habilidade e seus vínculos políticos ficam evidentes durante os anos que antecederam à publicação do *Il Saggiatore* (O *Pesquisador)*. Galileu ingressou num grupo de intelectuais muito influentes em Roma, que circulava com facilidade em diversas cortes européias. Esse grupo, a *Accademia dei Lincei*, desempenhou um importante papel na eleição de Urbano VIII, e diversos de seus membros passaram a ocupar posições estratégicas na Cúria Romana. Obviamente, Galileu não era o ingênuo desse grupo, embora não se possa dizer com certeza muita coisa sobre qualquer participação direta do cientista na ação política dos acadêmicos.

Outra crença baseia-se no fato de que apenas se divulgam notícias relativas às grandes descobertas ou àquelas que se afirmaram corretas pelas gerações de cientistas posteriores. É o mito da antecipação e da perfeição absoluta. A esse respeito, *O mensageiro das estrelas* é um livro muito sugestivo, pois contém afirmações equivocadas e precipitadas, mesmo considerando o conhecimento científico da época. Em *Il Saggiatore* também se encontram algumas peças desta natureza, nas quais Galileu che-

ga a defender a posição Aristotélica (incorreta) contra a posição de Tycho Brahe e Kepler. Galileu sustenta que os cometas são fenômenos atmosféricos. Alexandre Koyré conseguiu registrar muito bem o valor desses erros para o historiador das ciências. É neles que se pode perceber toda a extensão das dificuldades encontradas na construção do conhecimento científico.

Os epítetos de "antecipador", de "homem deslocado de sua época" e outros, que quase sempre acompanham os estudos biográficos de grandes artistas e cientistas, têm sentido mais retórico.

A AURORA DA MODERNIDADE

Nas décadas que antecederam a publicação do *Sidereus Nuncius*, havia nos meios científicos uma atitude de contornar, por meio de hipóteses *ad hoc*, os principais problemas que a cosmologia aristotélico-tomista enfrentava face às novas observações astronômicas. Se, no século 15, havia quem contestasse como um todo a Teologia e a Cosmologia de São Tomás, no final do século 16 isso não acontece com tanta freqüência; ao menos na Itália. As poucas iniciativas desse gênero são tratadas como crimes seríssimos (caso de Giordano Bruno).

Os problemas no calendário, os desvios nas tabelas astronômicas e algumas novas descobertas questionavam a astronomia de Ptolomeu, que já se encontrava repleta de contradições com relação ao modelo original de perfeição e regularidade. A alternativa dos filósofos e matemáticos aristotélicos não-ortodoxos foi acrescentar hipóteses adicionais que "salvavam as aparências", permitindo explicar os desvios registrados. Essas hipóteses não descreveriam o mundo físico e seriam apenas recursos de cálculo astronômico e astrológico para se chegar a previsões corretas. É assim que Copérnico se refere ao seu próprio trabalho. O questionamento é parcial, diz respeito apenas à astronomia – não à cosmologia – e ainda assim incompleto, pois raciocina sobre hipóteses.

Galileu está entre os filósofos de sua geração que não assume essa postura. Ele se refere à realidade física. Entre meados do século 16 e início do século 17, a "salvação das aparências" é a postura comum de um grande número de astrônomos. É de se esperar que isso perdure, pois uma hipótese que explica bem um fenômeno é uma excelente candidata à verdade física.

Os defensores pré-galileanos do heliocentrismo usam, em sua maioria, argumentos estritamente filosóficos. Um dos mais notáveis é Nicolau de Cusa, cardeal na Alemanha no século 15. Ele chegou a defender teses teológicas bastante ousadas para a época, retomadas durante a reforma protestante. Outro é Giordano Bruno, condenado à fogueira por grave heresia em 1600.

Em outra linha, completamente diferente, estão Copérnico e Kepler. O primeiro defende o heliocentrismo em bases astronômicas e matemáticas. Já Kepler faz uso também de argumentos metafísicos, místicos e astrológicos. O arsenal dos defensores do heliocentrismo continha peças astronômicas suficientes para se pôr em pé de igualdade com seus opositores. Faltava, entretanto, todo um conjunto de argumentos físicos que desse conta da flutuação das nuvens e do vôo dos pássaros. O bom senso indicava que se a Terra se deslocava, nada obrigava às nuvens a se deslocarem conjuntamente.

Uma grande contribuição de Galileu foi apresentar uma solução para esse problema. O princípio da inércia, embora não explicitado na obra galileana, resolvia plenamente esse impasse. Uma vez em movimento, as nuvens se deslocariam com a Terra sem que nada as obrigasse a isso. O movimento passou de ato produzido por força de algum motivo a estado de um corpo. Em vez de demandar de uma causa para existir, o movimento passou a ser entendido como algo que ocorre por si, como algo que exige uma causa apenas para se alterar. Com Galileu, a teoria heliocêntrica ganhou argumentos físicos corretos.

O esforço de unificação e coerência entre a ciência do céu e a física terrestre foi enorme. Acreditava-se que o espaço era hierarquizado, que as transformações a que os corpos se subme-

tem na Terra não ocorreriam fora dela, que o Cosmo se organizava desde a perene mutação na Terra à perfeição e eternidade dos céus. Galileu e os copernicanos de sua época concebiam o espaço como algo uniforme, homogêneo e isotrópico. Assim, o espaço pode ser entendido como euclidiano, geométrico e se estender pelo Universo inteiro, alicerçado na noção de que as leis que são válidas na Terra, valem em qualquer ponto do Universo. Aqui, é importante assinalar que isso não foi nem poderia ser uma conclusão de qualquer observação imediata. Essa concepção do espaço é, para Galileu, anterior às observações astronômicas que o *Sidereus Nuncius* relata e, ainda, logicamente independente delas. Trata-se de uma pré-condição para muitas de suas descobertas. Diversos jesuítas observaram o céu com a luneta e não assumiram a idéia de que o Cosmo não é ordenado, de que o espaço é homogêneo e isotrópico.

Além disso, Galileu trouxe à ciência uma visão inteiramente nova dos procedimentos científicos. O exame sumário e qualitativo de inspiração escolástica, de que emergiam conclusões manipuladas com habilidade pela lógica aristotélica foi inteiramente substituído por uma análise quantitativa e cuidadosa. O mestre florentino trazia para a física terrestre o procedimento numérico, típico da astronomia que viria a se instalar definitivamente na prática científica.

Galileu tinha uma característica polêmica muito marcante, presente em todos os seus trabalhos, de 1610 até 1632. Em um desses inúmeros debates, ele avança posições que, mais tarde, viriam a complicar significativamente sua situação. No livro *Il Saggiatore*, defende que as qualidades (os acidentes, os atributos, as características não essenciais das coisas) são produzidas pelos movimentos e pelas formas das mínimas partes da matéria que compõe os corpos. Galileu, como também Copérnico, defendia o atomismo. Se for considerado o fato de que, por essa época, epicurista, era sinônimo de herético, chega-se perto da real significação da posição galileana.

Ao propor uma ontologia tipicamente atomista, o mestre florentino dá outro passo importantíssimo para o desenvolvimento da ciência. Não se trata, em absoluto, de uma antecipação; muitos outros antes dele já haviam defendido essa postura; muitos contemporâneos também, e até mesmo de forma mais vigorosa e completa. O grande mérito de Galileu neste terreno foi associar o atomismo à sua física, à sua astronomia. Na época, predominava o hilemorfismo escolástico, que separava a substância dos acidentes, ou seja, a essência das coisas e suas aparências. Desnecessário dizer que essa teoria servia muito bem à teologia reinante. Essa compreensão havia se transformado em artigo de fé por causa dos ritos católicos e da coerência que apresentava com os dogmas da Contra-Reforma. Assim, nosso cientista complicava sua posição e ganhava inimigos poderosos.

AS ETAPAS DE GALILEU

Os historiadores da ciência distinguem, em geral, três fases na publicação da obra galileana. A primeira abrange o início de sua produção até 1610; a segunda vai deste marco até 1633, ano da condenação; o terceiro se estende até a sua morte, em 1642.

Até a edição do *Sidereus Nuncius,* Galileu era um bom matemático, como muitos outros de sua geração. Havia inventado uma espécie de régua de cálculo (compasso geométrico e militar), uma balança, registrado o isocronismo do pêndulo e havia, ainda, escrito alguns pequenos textos e um grande tratado sobre o movimento (o *De motu – sobre o movimento),* não impresso, onde criticava Aristóteles do ponto de vista mais comum à sua época, com argumentos da física do *impetus.* Nesse período, nada, ou quase nada, indicava que viesse a ser o "pai da física moderna".

A segunda fase da produção galileana é muito rica e polêmica. Inclui, além de *O mensageiro das estrelas, Discursos acerca das coisas que estão sobre a água ou que nela se movem, Relato e demonstrações sobre as manchas solares e seus acidentes, Pesquisador* e os *Diálogos sobre os dois má-*

ximos sistemas do mundo; além de cartas e respostas breves sobre a verdade bíblica, o movimento da Terra e outros assuntos. É neste período que suas convicções amadurecem, que chega às concepções que apenas bem mais tarde irá apresentar; e que o vigor de sua argumentação se mostra por completo. Galileu é celebrado na Itália e em toda a Europa; reúne-se diversas vezes com o papa, conquista a simpatia e, logo após, o ódio dos jesuítas e de diversos clérigos; passa a ser uma referência científica no mundo.

Na última fase, sua produção limita-se, praticamente, ao *Discurso e demonstrações matemáticas sobre duas novas ciências,* texto essencial da física moderna. Nesse livro, os brilhantes recursos retóricos de Galileu não se apresentam da mesma forma que antes. Ele já não é mais aquele vigoroso polemista. É um trabalho sereno, bem medido e, sem dúvida, o mais importante no sentido estritamente técnico-científico. É uma grande síntese de suas descobertas, de sua física heliocêntrica.

O mensageiro das estrelas vem demarcar uma importantíssima virada na produção do mestre florentino; não apenas em sua vida, mas na própria natureza dos debates filosófico-científicos do século 17. O brevíssimo relato sai editado originalmente em latim, língua culta comum aos estudiosos de todos os países, com 550 cópias; um número bastante elevado para a época. O sentido disso é claro, Galileu desejava ver seu livro circulando pelos sábios do mundo. De fato ele o conseguiu: no mesmo ano, o texto é reeditado em Frankfurt.

As descobertas enfrentaram muitas dificuldades de aceitação, dado que a luneta não tinha condições de acompanhar a circulação do livro. Além disto, nada assegurava que a observação dos fenômenos levasse à aceitação de sua realidade material. Diversos astrônomos que observaram o céu pela luneta não se dobraram de imediato ao que viram tal a força da cosmologia aristotélica. Não seria a simples observação do céu, com um aparelho desconhecido, que iria desmontar toda uma série de argumentos lógicos, metafísicos, astronômicos e físicos, aceitos durante séculos. Afinal, o modelo ptolomaico correspondia muito bem às observações a olho nu e às necessidades técnicas da época.

Enfrentando forte oposição nos meios acadêmicos de toda a Europa, Galileu contava com poucos, mas significativos, apoios. O mais notável entre os copernicanos, Johannes Kepler, manifesta-se imediatamente após a leitura do texto, escrevendo o *Conversas com o mensageiro das estrelas,* onde apóia as descobertas de Galileu, sem mesmo haver observado o céu com a luneta.

Ao leitor do século 21 poderá parecer estranho que a existência de crateras na Lua, a observação de estrelas invisíveis e a existência de quatro satélites girando em torno de Júpiter possa contradizer o modelo geocêntrico.

A Lua pode ser cheia de crateras e, ainda assim, não interferir no movimento da Terra; o Sol pode exibir manchas e girar em volta da Terra.

Aparentemente são coisas independentes, ou melhor, hoje nos parecem independentes. Para a filosofia escolástica não o são, em absoluto. A centralidade da Terra era uma exigência da própria organização do mundo. A hierarquização do espaço distinguia o local da criação e o local dos Santos e de Deus. A imagem poética da *Divina Comédia,* de Dante, de caráter claramente aristotélico, tinha *status* de verdade. Nesse mundo havia um lugar físico no espaço para Deus, para pecadores e beatos.

A idéia de que haveria crateras na Lua é inaceitável para a escolástica, pois significa que ela não é esférica e, assim, perde sentido a noção de que o céu é expressão da perfeição. Admitir que existe um astro no mundo, além da Terra, que possa ser o centro do movimento de algo, é aceitar o policentrismo, destruindo a relação hierárquica do mutável ao eterno. Defender que a Terra reflete a luz solar é, para um aristotélico, um absurdo tão grande quanto a difração dos elétrons para um físico do final do século 19.

O geocentrismo poderia conviver com as novas descobertas relatadas no *Sidereus Nuncius.* Porém, isso iria ocorrer à custa de um esvaziamento completo da visão do mundo que o sustenta-

va. O essencial não era o geocentrismo, mas essa cosmovisão. Uma evidência disso é a atitude do padre Cristovão Clávio, astrônomo jesuíta que, obrigado a reconhecer a realidade das observações galileanas, passa o assunto a Roberto Bellarmino, teólogo da Companhia.

CIÊNCIA E RELIGIÃO

Do ponto de vista histórico, a condenação de Galileu ocorre, de fato, por força da destruição dessa visão do mundo. O que viria a ocupar o espaço resultante do processo de desmonte da cosmovisão aristotélica já se encontra, em germe, na obra galileana.

Ao contrário do que muitas vezes se tem dito, Galileu era um católico sincero. É muito pouco provável que ele assistisse às missas observando lâmpadas ou outros objetos. Embora católico, num período de graves confrontos religiosos, não se mete diretamente em polêmicas teológicas, exceto quando discute a autoridade da Bíblia na definição da verdade física. Ele procura interpretar o texto sagrado partindo de um simbolismo. Argumenta que as Sagradas Escrituras teriam sido feitas para a compreensão do homem comum, ao qual faltariam conhecimentos para um correto entendimento da verdade natural. Assim, quando as Escrituras afirmam que Deus parou o Sol, em verdade expressam uma forma aceitável para os homens; é um recurso pedagógico e não uma afirmação de fato. Obviamente essa é uma posição perigosa num momento de confronto religioso, pois abre espaço para intrepretações heterodoxas de outros trechos da Bíblia e de outros ditos da Igreja.

Os documentos relativos ao processo de 1632, que levou à condenação de Galileu, infelizmente chegaram até o nossa época incompletos. As diversas invasões que a Itália sofreu nesses quase 400 anos, o interesse que tal material despertou nas mais diferentes forças políticas e o próprio caráter sigiloso com que a Igreja sempre tratou o problema dificultou o esclarecimento de determinadas questões. A cada novo documento descoberto nos arquivos do Vaticano, um novo elemento se agrega na já longa série de estudos desse fato político.

Até bem pouco tempo, muitos clérigos comentavam a condenação afirmando que Galileu havia precipitado os acontecimentos dado seu caráter polemista, sua petulância. Acusavam o cientista de ser intransigente, raivoso etc. Como se o que estivesse em jogo fossem as vontades de um ou outro indivíduo isoladamente.

As características da personalidade do mestre florentino não podem se sobrepor aos condicionantes políticos e intelectuais que o levaram à prisão domiciliar e à abjuração. Afinal, talvez o papa ou qualquer outro também fosse polemista, irascível, etc. Dessa forma de se analisar um certo processo histórico, pouca coisa pode-se concluir. Entrar por esse caminho é fugir de conclusões desagradáveis. Contudo, o quadro sumário que se está fazendo de Galileu não pode prescindir de algumas observações sobre o seu modo de agir, sobre sua personalidade.

A imagem do cientista apolítico se associa à do bom velhinho, sereno, frio, que busca a verdade. Galileu em nada se assemelha a essa figura; era orgulhoso, polemista, radical, irônico, apaixonado...

Já nas primeiras páginas do *Sidereus Nuncius,* ainda na dedicatória, ele se compara a Augusto – o Imperador romano – e ainda em condição de superioridade, pois os astros designados por ele não vão desaparecer como o Astro Júlio. Os primeiros parágrafos não escondem o imenso orgulho que ele sentia ao se ver descobridor daquelas maravilhas.

Sem dúvida, em *O mensageiro das estrelas* também aparece o radicalismo que marca a maioria dos textos galileanos. Ele chega muito próximo da afirmação de que existe vida em outros planetas. Mais contido que Kepler, seu raciocínio e a crença na unidade essencial do Universo o conduzem às fronteiras do justificável. Galileu afirma corajosamente a existência de uma atmosfera na Lua e em Júpiter, apenas para seguir até as últimas (ou até as penúltimas) conseqüências de suas posições.

A sua forma de polemizar, embora típica da época, é extremamente incisiva. Galileu progride na argumentação demolin-

do seus adversários por meio de raciocínios sólidos e ironias finas. As comparações que ele usa para exemplificar as posições que defende, ridicularizam o adversário fazendo o leitor rir de seus textos, por mais sérios que sejam. É o caso da discussão das qualidades dos corpos; o mestre explica que o fato de uma pena poder produzir cócegas se deve não a uma virtude especial da pena, mas à interação que tem com o homem. Um exemplo significativo se encontra nas anotações feitas por Galileu ao texto *Contra o movimento da Terra,* escrito por Ludovico Delle Colombe para contestar o *Sidereus Nuncius.* Dizia Ludovico: [se a Terra estivesse em movimento] "Um canhão com a boca voltada para o oriente, segundo o curso da Terra, ao atirar mandará a bala até pouco longe. Uma vez que a bala está fora, suspensa no ar, a Terra levará a artilharia com tal velocidade atrás da bala que antes de sua queda ela estará próxima ao canhão". Ao que Galileu comenta: "Seria melhor dizer que ele não poderia sequer descarregar, pois a Terra leva o canhão atrás da bala: e é maravilhoso que se possa urinar, correndo velozmente como estamos atrás da urina; ou ao menos deveríamos nos urinar todos, abaixo nas pernas" (Opere, *Vol.III,* 1ª parte, pág. 255).

É expressiva de seu caráter a carta que Galileu escreveu, comunicando sua cegueira, já no fim da vida: "... Aquele céu, aquele mundo e aquele universo que eu, com minhas maravilhosas observações e claras demonstrações ampliei por 100 mil vezes mais que o comumente visto pelos sábios de todos os séculos passados, agora diminuiu para mim e se restringiu de modo que não é maior que aquele que ocupa a minha pessoa..."

Galileu era um apaixonado, rara qualidade entre os cientistas.

NOTA DO TRADUTOR

O texto, na primeira versão em língua portuguesa, não é destinado ao deleite dos filólogos. É, antes de tudo, dirigido ao estudioso anônimo, ao professor, aos estudantes de física, astronomia e história da ciência. A preservação estilística do texto original, a versão em português arcaico do século 17, não foram preocupações durante o trabalho de tradução. É mais importante um texto traduzido segundo essas intenções, capaz de alcançar um público relativamente numeroso, que uma edição destinada a embelezar prateleiras de colecionadores.

Quanto ao trabalho propriamente dito, foi considerada a opção que mais se relaciona ao conjunto da obra galileana. Em primeiro lugar o próprio título: *A mensagem das estrelas,* é fonte de algumas controvérsias. A tradição entende que *Sidereus Nuncius* significa "o mensageiro das estrelas". Porém, o próprio autor refere-se à obra como "avviso sidereo" em cartas e notas à margem de um livro. Em segundo lugar, foi mantida a ordem de parágrafos original e, ao máximo possível, a alocação dos desenhos. Os intertítulos – *As observações da Lua, Observações das estrelas fixas, Observações de Júpiter* – foram colocados com o objetivo de facilitar o leitor.

Na presente tradução usaram-se duas excelentes edições do *Sidereus Nuncius:* a americana, traduzida por Stillman Drake, que reúne quase todo o texto e é um tanto adaptada ao inglês contemporâneo (em *Discoveries and opinions of Galileo,* da Doubleday, Anchor Press, 1957); e a espanhola, traduzida por Carlos Solís Santos, da Alianza Editorial, de Madri. Foram também consultadas a edição argentina de 1964, traduzida por J. Fernandes Chitt, da Editorial Universitaria de Buenos Aires, e a francesa, incompleta, de Émile Namer, da Gauhier Villars Éditeur. Por fim, recorreu-se em diversas passagens à edição das *Opere* feita por Antonio Favaro, Florença, 1968, Vol III, 1ª parte.

CRONOLOGIA GALILEANA

1564 – Nasce em Pisa, a 15 de fevereiro, Galileo Galilei, filho de Vincenzo Galilei e Giulia Ammannati di Pescia.

1574 – A família Galilei retorna a Florença após afastamento de alguns anos.

1579 – Galileu entra no mosteiro de Santa Maria di Vallombrosa onde se faria noviço, caso não o abandonasse no mesmo ano.

1581 – Matricula-se em 5 de setembro no "Studio de Pisa" na Faculdade dos Artistas, como estudante de Medicina.

1583 – Observa o isocronismo do pêndulo.

- Inicia os estudos de Geometria como aluno particular de Ostilio Ricci, discípulo de Tartaglia.

1585 – Retorna a Florença sem completar o curso.

1587 – Procura obter um cargo de professor de Matemática no "Studio de Bolonha".

1588 – Profere duas palestras públicas na "Academia Fiorentina" sobre a forma, o tamanho e a localização do Inferno de Dante.

1589 – Obtém a cátedra de Matemática no "Studio de Pisa".

1590 – Escreve o *De Motu*.

1591 – Escreve o poema satírico *Contro il portare la toga*.

1592 – Após desentendimento com um membro da família Médicis, solicita e obtém a cátedra de Matemática no "Studio de Pádua", passando a residir nessa cidade, sob os auspícios da República de Veneza.

1593 – Inventa uma bomba-d'água.

1597 – Inventa o compasso geométrico e militar.

1599 – Inicia um longo relacionamento com Marina Gamba, com a qual terá três filhos.

1605 – Começa, em agosto, a lecionar Matemática a Cosme de Médicis, herdeiro do Grão-Ducado da Toscana.

1606 – Constrói o termômetro.

1609 – Seu aluno Cosme torna-se Grão-Duque.

1609 – Constrói, em agosto, o *perspicillum*, primeiro telescópio astronomicamente utilizável. *

1610 – Envia à publicação, em 30 de janeiro, o *Sidereus Nuncius*, comunicando as novidades descobertas no céu.

- Sai a 12 de março, em Veneza, o *Sidereus Nuncius*.

- Abandona Pádua e toma posse como principal matemático e filósofo do Grão-Duque da Toscana.

1611 – Conhece Mafeo Barberini, futuro Papa Urbano VIII.

- É recebido no Colégio Romano – instituição dos Jesuítas – com elogios.

* O neologismo latino *perspicillum* (formado pelo prefixo intensivo *per-* e do radical-spic variante de *-spec-*, "olhar, ver", mais o sufixo diminutivo *-illum)*, que não teve maior vog significa "pequeno telescópio". Foi substituido mais tarde pelo termo *telescopium* (en italiano *telescopio)*, neolatinismo científico que teve aceitação universal, formado (do elementos gregos *tele-*, "a distância", e *-scop-*, "olhar, ver". (A.G.K.)

- Entra, em 16 de abril, na "Accademia dei Lincei"**.

1612 – Publica o *Discorso intorno ai le cose che stanno in su l'acqua o che in quella si muovono* ("Discurso acerca das coisas que estão sobre a água ou que nela se movem"), no qual refuta abertamente as posições dos aristotélicos.

- Descobre um método baseado nos eclipses dos satélites para a determinação da longitude em alto mar.

1613 – A Academia dos Lincéus publica as *Lettere sulle Macchie Solari* ("Cartas sobre as manchas solares") de Galileu.

1615 – Galileu é denunciado por um padre dominicano ao Santo Ofício por sua posição favorável ao movimento da Terra.

1616 – O Santo Ofício condena as teorias sobre o movimento da Terra. Galileu recebe uma advertência formal.

1618 – Inicia-se uma longa polêmica entre os discípulos de Galileu e alguns Jesuítas – em particular o padre Orazio Grassi – sobre os cometas.

1620 – Recebe do Cardeal Mafeo Barberini um poema feito em sua homenagem.

1623 – Mafeo Barberini torna-se Papa Urbano VIII. - A Academia dos Lincéus publica *Il Saggiatore* ("O Pesquisador") de Galileu, dedicado ao novo Papa.

1630 – Morre, em agosto, o príncipe Federico Cesi, protetor da Academia dos Lincéus.

1632 – É publicado em Florença *Dialogo sopra i due Massimi Sistemi dei Mondo* ("Diálogo sobre os dois máximos sistemas do mundo"), em fevereiro.

- O Papa suspende a venda do *Diálogo*, em agosto.

- Galileu é intimado a comparecer a Roma até outubro.

- Em dezembro, o Papa ameaça trazer Galileu à força até Roma.

1633 – Galileu chega a Roma em 13 de fevereiro. - Inicia-se o processo em 12 de abril.

- Galileu abjura, ajoelhado na sala dos Dominicanos da Igreja de "Santa Maria Sopra la Minerva", em 22 de junho.

- Galileu consegue ser transferido de Roma para cumprir pena em cárcere privado em Arcetri, em 1º de dezembro.

1634 – O padre Mersenne publica, em francês, o tratado De Motu de Galileu.

** Em italiano que não usa os acentos existem os adjetivos *linceo* (com a tônica no 1), plural *lincei*, correspondente ao português *línceo* (ou seja, "de lince"), que se aplica quase exclusivamente a olhos que vêem longe; e, derivado deste, *línceo*, plurallincei (com a tônica no *e*, que é aberto), sem correspondente em português, que se aplica aos membros da Accademia dei Lincei, e, figuradamente, significa "de espírito agudo, que enxerga longe, capaz de prever os futuros desenvolvimentos dos fatos". Poderia talvez usar-se em português o neologismo *lincéu*. (A.G.K.)

1636 – Galileu propõe aos Estados Gerais da Holanda o seu método para determinação da longitude.

1638 – Galileu fica completamente cego.

– Em julho são publicados os *Discorsi e Dimostrazioni Matematiche intorno a due Nuove Scienze* ("Discursos e demonstrações matemáticas acerca de duas novas ciências").

– Os Estados Gerais da Holanda oferecem uma medalha de ouro a Galileu, que a recusa. O Papa agradece o gesto.

1639 – O jovem Vincenzo Viviani – então com 17 anos – passa a estudar com o cientista.

1641 – Evangelista Torricelli passa a trabalhar com Galileu.

1642 – Galileu morre em 8 de janeiro, em Arcetri, com de 78 anos.

BIBLIOGRAFIA GALILEANA

A primeira iniciativa de tornar pública alguma obra de Galileu – salvo iniciativas parciais por uma ou outra grande universidade – foi a tradução oferecida pela editora Abril Cultural na coleção "Os Pensadores" – título no mínimo estranho –, Vol. 12, que publicou uma tradução de Helda Barraco de *Il Saggiatore* em 1973. O trabalho, em si louvável, não teve muita repercussão nos meios acadêmicos, provavelmente mais pela apresentação que pela natureza do próprio texto.

Quase uma década e meia depois, em 1984, a editora Nova Stella publicou *Duas novas ciências*, tradução cuidadosa e amplamente comentada dos *Discorsi e Dimostrazioni Matematiche intorno a due Nuove Scienze,* realizada por Letizio Mariconda e Pablo Mariconda, da Universidade de São Paulo (USP).

Essa tradução tem sido usada como precioso instrumento no ensino de física. Até onde se conhece, não há mais traduções editadas de Galileu; não se tem notícia de que, em Portugal, algo tenha sido feito, mesmo após o início da coleção "Textos Clássicos", da Fundação Calouste Gulbenkian, que já nos ofereceu *As revoluções dos orbes celestes,* de Copérnico.

Em língua estrangeira, há uma infinidade de edições. Entre as mais fáceis de se encontrar estão as francesas, italianas, espanholas e as americanas ou inglesas. Entretanto, as obras completas de Galileu, só são encontradas com certa dificuldade. A mais completa e famosa delas é a edição nacional *Opere di Galileo Galilei,* organizada por Antonio Favaro em 20 volumes, publicados entre o final do século 19 e início do passado.

Atualmente há um grande número de especialistas em Galileu, e já foram publicados milhares de títulos sobre Galileu e sua obra, desde Viviani, que fez seu *Racconto Istorico della vila di Galileo Galilei* em meados do século 17, até estudos recentes analisando o significado de seu trabalho e dos acontecimentos de sua vida.

Entre os trabalhos de introdução, em português, de maior relevância estão: *Estudos galilaicos* de Alexandre Koyré, uma coletânea de importantes ensaios desse historiador da ciência que localiza Galileu na corrente platonizante do pensamento científico do século 17.

O trabalho de Koyré tem uma abordagem um tanto técnica, mas acessível a não especialistas. *Galileu*, de Stillman Drake, traz, de forma sucinta, um apanhado de sua vida e da obra, situando-o na vertente experimentalista, em oposição a Koyré.

Há ainda diversos outros trabalhos em língua portuguesa nas grandes bibliotecas, discutindo fundamentalmente o processo e a condenação de Galileu pela Igreja. Temos também a empolgante peça *Galileo Galilei*, de Bertolt Brecht, que não é propriamente um texto de análise, mas uma excelente obra introdutória, mais pelas características artísticas que históricas. Nesta linha introdutória, há ainda o excelente clássico da História das Ciências: *Do mundo fechado ao Universo infinito*, do mesmo Alexandre Koyré, em uma edição da Universidade de São Paulo. Um belíssimo estudo sobre os obstáculos à afirmação da moderna concepção do Universo, no qual há um capítulo sobre Galileu. Ainda desse mesmo autor e mesma editora há os *Estudos de história do pensamento científico*, que contêm ensaios importantíssimos para desmistificar a obra de Galileu e situá-la no contexto da Filosofia e da Ciência do século 17.

Na linha de estudos gerais de História das Ciências há o clássico alemão de Ernst Mach *Tratado histórico-crítico do desenvolvimento da mecânica*, que situa Galileu na perspectiva do Po-

sitivismo, como um grande experimentalista. Esse texto se encontra com segurança nas bibliotecas universitárias, em inglês, francês ou alemão. Entre as iniciativas nacionais de análise da obra de Galileu, situa-se na primeira linha o *Gênese do método científico*, de Pierre Lucie, com uma exposição técnica das polêmicas astronômicas da época de Galileu. Recomenda-se ainda o texto de Hilton Japiassu, *O crime de Galileu*, publicado no Boletim de Filosofia, nº 5, de setembro de 1986, do IFCS/UFRJ.

Também interessante é o trabalho de Francisco de Assis Gomes, publicado no nº 2, de abril de 1985, da Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência, que apresenta uma versão um tanto tradicional da obra de Galileu.

Na linha dos trabalhos extensos está o *Galileo Galilei* de Ludovico Geymonat, um clássico que caracteriza o cientista como pré-iluminista, identificando em seu trabalho a defesa intencional, por parte de Galileu, de um programa científico e cultural de modernização da cultura católica da Contra-Reforma; infelizmente sem tradução em português.

Para abordagens mais profundas, sugerimos outras obras, por seu prestígio internacional e relativa facilidade de serem encontradas:

Banfi, Antonio. *Vita di Galileo Galilei*. Milano, Feltrinelli, 1979.
Garin, Eugenio. *Saggi su Galileo Galilei*. Firenze, Sansoni, 1967.
Ronchi, Vasco. *Galileo e il Cannochiale*. Udine, Istituto Editoriale Idea, 1942.
Santillana, Giorgio de. *The crime of Galileo*. Chicago, University of Chicago Press, 1955.
Shea William R. *Galileo intelectual revolution*. New York, Neale Watson Academic Publications, 1977.

Há ainda *Galileo erético*, de Pietro Redondi, de 1983; publicação complexa e polêmica que analisa a obra de Galileu imersa na política e cultura de sua época, avançando teses ousadas sobre a natureza do processo que o levou à condenação.

Entre trabalhos recentes, menos especializados e por isso mesmo mais amplos estão:

Reston Jr, James. *Galileu, uma vida*. Editora José Olympio, 1995.
Sobel, Dava. A filha de Galileu. Cia das Letras, 2000.

O MENSAGEIRO DAS ESTRELAS, desvendando grandes e muitos admiráveis espetáculos, e convidando à sua contemplação a todos, especialmente aos filósofos e astrônomos, tais como foram observados por GALILEU GALILEI, Nobre Florentino, professor de matemática na Universidade de Pádua, com o auxílio de um ÓCULO ASTRONÔMICO, há pouco inventado por ele, na superfície da Lua, em inumeráveis Estrelas Fixas, na Via Láctea, em nebulosas e sobretudo em QUATRO PLANETAS, que giram com admirável rapidez em torno de JÚPITER em diferentes distâncias e períodos, os quais ninguém conhecia antes do Autor havê-los descoberto recentemente, e que decidiu denominar ASTROS MEDÍCEOS.


SIDEREVS
NVNCIVS
MAGNA, LONGEQVE ADMIRABILIA
Spectacula pandens, suspiciendaque proponens
vnicuique, præsertim verò
PHILOSOPHIS, atq; ASTRONOMIS, quæ à
GALILEO GALILEO
PATRITIO FLORENTINO
Patauini Gymnasij Publico Mathematico
PERSPICILLI
QVATVOR PLANETIS
MEDICEA SIDERA
NVNCVPANDOS DECREVIT.
VENETIIS, Apud Thomam Baglionum. M DC X.

Ao Sereníssimo Cosme II de Médicis, IV Grão-Duque da Toscana.

Na verdade, ilustre e cheia de humanidade foi a determinação daqueles que se esforçaram por defender da inveja as egrégias façanhas dos homens de excelso valor, protegendo do esquecimento e da destruição seus nomes dignos de imortalidade. Daí as imagens transmitidas à memória da posteridade, ora esculpidas em mármore, ora representadas em bronze; daí as estátuas erguidas tanto em pé quanto a cavalo; daí as colunas e pirâmides cujo preço, como disse o poeta, alcança as estrelas; daí, enfim, as cidades edificadas e designadas pelos nomes daqueles que a posteridade agradecida considerou dignos de con-

sagrar à eternidade. Tal é, de fato, a condição da mente humana, da qual facilmente foge a memória, a menos que se veja premida por assíduas imagens de coisas exteriores que chegam a ela.

Outros, na verdade, considerando o mais firme e duradouro, consagraram a eterna estima dos homens ilustres não às pedras ou aos metais, mas ao cuidado das musas e dos incorruptíveis monumentos literários. Mas a quem lembro essas coisas? Como se o engenho humano, satisfeito com essas regiões, não ousasse avançar mais além, uma vez que, dirigindo o olhar para mais longe e compreendendo plenamente que todos os monumentos humanos sucumbem à força do tempo e da decrepitude, inventou representações mais incorruptíveis sobre as quais o tempo voraz e a velhice invejosa não reclamam direitos. Voltando-se para o céu, atribuiu àqueles notáveis orbes eternos das esplêndidas estrelas os nomes dos que, por suas façanhas notáveis e divinas, se tornou por dignos de gozarem junto aos astros de uma vida eterna. Por esse motivo, a fama de Júpiter, Marte, Mercúrio, Hércules e demais heróis cujos nomes designam estrelas[1] não se obscurecerá antes que se extinga o brilho das próprias estrelas. Contudo, este achado da sagacidade humana, admirável e nobre entre os primeiros, após a passagem de muitos séculos se extinguiu, ocupado e tendo como por direito próprio aqueles lugares os antigos heróis, a cujas hostes em vão a piedade de Augusto tratou de unir Júlio César, pois quis batizar com o nome de Astro Júlio a uma estrela nascida em sua época, daquelas que os gregos chamam cometas, e nós crinita, ao desvanecer-se esta em pouco tempo, frustrou a esperança de tão grande anseio. Mas eis aqui, sereníssimo príncipe, que podemos esperar algo muito mais verdadeiro e feliz a Vossa Alteza, pois apenas têm começado a resplandecer na Terra as virtudes de vossa alma, apareceram nos céus umas estrelas brilhantes que, como as falas, expressarão e celebrarão por todo o tempo vossas nobilíssimas virtudes. Aqui estão, pois, quatro estrelas reservadas a vosso ilustre nome, e não do número gregário e menos insigne das fixas, mas da

[1] Nesta época todos os astros se denominavam *estrelas*. As atuais estrelas eram as fixas, os planetas as errantes e os cometas as de cabeleiras.

ilustre ordem das errantes, as quais com movimentos díspares entre si realizam seus cursos e órbitas em torno da estrela Júpiter, a mais nobre de todas, como sua prole, uma vez que todas juntas realizam em 12 anos, com unânime acordo, grandes revoluções em torno do centro do mundo, isto é, em torno do Sol[2]. O próprio artífice das estrelas parece advertir-me com claros argumentos que destine estes planetas ao egrégio nome de Vossa Alteza, antes de qualquer outro. Assim, do mesmo modo que estas estrelas, como filhos de Júpiter, não se separam de seu lado mais que um pequeno intervalo, quem ignora que a clemência, a bondade de espírito, a gentileza da conduta, o esplendor do sangue real, a majestade dos atos, a magnitude da autoridade e o domínio sobre os demais, coisas que têm feito de Vossa Alteza sua sede e habitáculo, quem, pergunto, ignora que tudo isso emana do muito benigno astro de Júpiter, fonte depois de Deus de todos os bens? Júpiter, Júpiter digo, desde o primeiro momento do nascimento de Vossa Alteza, já transpostos os vapores turbulentos do horizonte e ocupando o vértice do céu, iluminando o extremo ocidental com sua realeza, contempla desse sublime trono o felicíssimo parto difundindo todo seu esplendor e magnificência pelo ar puríssimo a fim de que o terno corpo junto com a alma, já por Deus adornada com os mais nobres atributos, absorva com o primeiro alento aquele poder e força universal. Na realidade, por que recorro a argumentos plausíveis quando posso demonstrar minhas conclusões com uma razão necessária? Quis Deus todo poderoso que vossos pais não me considerassem indigno de instruir a Vossa Alteza nas disciplinas matemáticas, coisa que cumpri nos quatro últimos anos, na época do ano em que se costuma descansar de estudos mais severos. Pelo que, tendo correspondido claramente a mim, por desejo divino, servir a Vossa Alteza, recebendo de perto os raios de vossa incrível clemência e benignidade, o que há de assombroso que me anime tanto de entusiasmo que de dia e de noite não pensasse quase em outra coisa que não na maneira de fazer-vos saber quanto prezo

[2] Primeira manifestação pública de Galileu em favor do heliocentrismo.

vossa glória e quão agradecido estou, eu que me encontro sobre vosso domínio não só por vontade, mas também por nascimento e natureza[3]? Assim, fortunado Cosme Sereníssimo, tendo eu explorado essas estrelas desconhecidas de todos os astrônomos anteriores, com todo direito determinei atribuir a elas o nome augustíssimo de Vossa estirpe. Por que, se fui o primeiro a observá-las, alguém haveria de disputar o direito de impor-lhes até mesmo o nome? Chamei-as Astros Medíceos, confiando que por força desta denominação recebam estas estrelas tanta dignidade quanto as outras conferem aos demais heróis[4]. Pois, sem necessidade de falar de vossos sereníssimos ancestrais, cuja glória atestam os monumentos de todos os tempos, apenas a vossa virtude, máximo herói, pode outorgar a imortalidade do nome a ditos astros. Quem, pois, poderá duvidar que por maior que seja a esperança que suscite com os felicíssimos inícios de vosso império, não apenas terá de mantê-la e defendê-la, mas que inclusive terá de superá-la com vantagens? Dessa maneira, quando vencerdes vossos semelhantes, inclusive quando rivalizardes convosco mesmo, dia a dia superareis cada vez mais a vós mesmo e a vossa grandeza.

Recebei, pois, Príncipe Clementíssimo, esta glória do gentio a vós reservada pelos astros e gozai largamente desses dons divinos que vos outorgou, não as estrelas, mas Deus, o artífice e dominador das estrelas.

Pádua, 12 de março de 1610.

De Vossa Alteza devotíssimo servidor

Galileu Galilei

[3] Galileu nasce em Pisa, descendente de uma família de ilustres comerciantes florentinos de médio porte. Seus pais habitaram nesta cidade provisoriamente no período em que ele nasceu. Independentemente disso, Pisa fazia parte do recém-criado Grão-Ducado da Toscana, cuja capital era Florença. Na época da edição do *Sidereus Nuncius*, Galileu lecionava em Pádua, na República de Veneza. Nesta passagem, manifesta implicitamente seu desejo de servir à corte Toscana.

[4] Ao que parece, Galileu designou os planetas com o nome da família Médicis com interesses claros: desejava vincular-se à Corte, onde crê existirem melhores condições para desenvolver seus estudos. Além disso, alguns estudiosos (Ludovico Geymonat, por exemplo) acreditam que esta denominação se deve ao desejo de associar a credibilidade da descoberta ao respeito que os Médicis gozavam. Curiosamente os satélites ficaram conhecidos como Galileanos e individualizados como Io, Europa, Ganimedes e Calisto por Simone Mayr, um astrônomo alemão muito importante que polemizou diretamente e por intermédio de discípulos com Galileu sobre outros temas.



O mensageiro das estrelas contém e apresenta observações realizadas, com o auxílio de um novo óculo astronômico, na superfície da Lua, na Via Láctea, nas Nebulosas e em inumeráveis estrelas fixas, assim como em quatro planetas nunca vistos, denominados Astros Medíceos.

Grandes, sem dúvida, são as coisas que neste breve tratado proponho à contemplação dos estudiosos da Natureza. Grandes, digo, pela sua excelência intrínseca ou por sua inaudita novidade, seja enfim pelo instrumento por força do qual essas coisas se desvelaram aos nossos sentidos.

Grande coisa, certamente, é acrescentar à numerosa multidão das estrelas fixas, que até nossos dias se tem podido observar com a faculdade natural, outras inumeráveis nunca vistas antes, expondo-as plenamente ante os olhos, superando mais de dez vezes o número das antigas já conhecidas.

Belíssimo e gratificante à vista é poder contemplar o corpo lunar, separado de nós quase 60 diâmetros terrestres[5], tão próximo quanto se estivesse apenas a duas dessas medidas, de modo que seu diâmetro apareça quase 30 vezes maior, a superfície qua-

[5] Há um erro de Galileu ao estimar a distância da Terra à Lua. Entre os astrônomos contemporâneos a ele o cálculo afirmava 60 *raios* terrestres para essa distância (em Drake, *op. cit*, p. 27).

se 900 e o volume, portanto, aproximadamente 27 mil vezes maior que o observado à simples visão[6].

Graças a isso, qualquer um pode dar-se conta com a certeza dos sentidos que a Lua não é coberta por uma superfície lisa e polida[7], mas áspera e desigual que, do mesmo modo que a Terra, é coberta em todas as partes por enormes proeminências, profundos vales e sinuosidades.

Assim, creio que não é um mau resultado ter posto fim às disputas referentes à Galáxia, ou antes Via Láctea, descobrindo aos sentidos e mais ainda ao intelecto a sua essência. Além disto, belíssimo e agradável será demonstrar claramente que a natureza daquelas estrelas que até o presente os astrônomos têm denominado nebulosas é bem diferente do que até agora se acreditou.

Mas o que supera em muito toda admiração e que principalmente nos moveu a chamar a atenção de astrônomos e filósofos é precisamente ter descoberto quatro estrelas errantes que ninguém antes de nós conheceu nem observou, as quais, à semelhança de Vênus e Mercúrio em torno do Sol, apresentam seus próprios períodos em torno de uma estrela ilustre, que se conta entre as conhecidas, ora precedendo-a ora seguindo-a, não se afastando jamais dela fora de certos limites. Todas essas coisas por mim observadas e descobertas não faz muitos dias, mediante um óculo[8] inventado e construído por mim, previamente iluminado pela graça divina.

Talvez outras coisas mais importantes sejam descobertas com o tempo, por mim ou por outros, com ajuda de um instrumento similar, cuja forma e desenho, assim como as circunstâncias de sua invenção, serão recordadas com poucas palavras para podermos tratar da história das observações que tenho feito.

Há cerca de dez meses chegou a nossos ouvidos a notícia que um certo belga havia produzido um *óculo* com o qual os objetos visíveis, ainda que muito longe do olho do observador, se discerniam claramente como se estivessem próximos[9]; sobre esse efeito, de fato admirável, contavam-se algumas experiências, nas quais alguns tinham fé enquanto outros a negavam. O fato me foi confirmado poucos dias após, em uma carta do nobre francês Jacques Badouvert[10], de Paris, que constituiu um motivo que me levou à dedicação plena na busca das razões, não menos que na procura dos meios pelos quais pudesse chegar à invenção de um instrumento semelhante, o que consegui pouco depois, baseado na doutrina das refrações[11]. Em primeiro lugar, preparei um tubo de chumbo em cujos extremos adaptei duas lentes de vidro, ambas planas em uma face enquanto a outra face era convexa em uma lente e côncava na restante. Assim, com o olho na côncava, vi os objetos tão grandes e próximos que pareciam três vezes mais próximos e nove vezes maiores que quando observados apenas com a visão natural. Mais tarde fiz outro melhor, que representava os objetos mais de 60 vezes maiores. Por fim, não medindo nem gastos nem fadiga, consegui fabricar um instrumento tão excelente que as coisas vistas com ele pareciam quase mil vezes maiores e mais de 30 vezes mais próximos que quando observados com a faculdade natural.

Seria supérfluo enumerar a quantidade e a importância das vantagens desse instrumento tanto nos assuntos terrestres

---

[6] É claro, a superfície cresce com o quadrado do diâmetro, e o volume com o cubo.

[7] A cosmologia aristotélico-tomista, predominante na época de Galileu, afirmava que os corpos celestes eram perfeitos e imutáveis; eles seriam absolutamente lisos e esféricos. Ver mais adiante a nota 16.

[8] Galileu em latim refere-se a seu instrumento como *perspicillum*; ele usa este termo também com o sentido de lentes, em italiano é "occhiale" ou óculo; o termo *telescópio* só aparece um pouco mais tarde, em 1611. Ver nota (*) na cronologia.

[9] Ao que parece, o telescópio já era conhecido de alguns artesãos ópticos italiano e holandeses desde o final do século 16. O certo é que Galileu foi o primeiro homem culto de sua época a se interessar pelo invento (ver Ronchi, Vasco: *"Il canocchiale di Galileo e la scienza del seicento"* Turim Einaudi 1958).

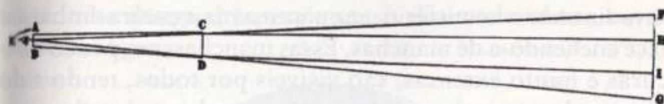
[10] Ex-discípulo de Galileu, sem maiores participações no rumo dos acontecimentos científicos.

[11] No que diz respeito à óptica, Galileu não estava em absoluto a par das novidades de sua época. Kepler, em 1604, havia publicado o *Paralipomenes ad Vitellionem quibus Astronomiae pars optica*, no qual alguns fundamentos teóricos são desenvolvidos. Anteriormente, Giovanni Battista della Porta tratou de alguns princípios da refração nos textos *Magia Naturalis* de 1589 e em *De refractione*, de 1593. Essas obras obviamente não explicam o funcionamento da luneta, mas desenvolvemos princípios básicos das lentes. O fato de Galileu não conhecer qualquer "teoria das refrações" se confirma pela ausência de argumentos desta natureza na descrição e na explicação do aparelho.

como nos marítimos. Mas, deixando as coisas terrenas, m
dediquei às celestes, observando em primeiro lugar a Lua d
tão próximo quanto veria caso me encontrasse a apenas doi
diâmetros terrestres. Depois observei repetidamente, con
grande deleite, as estrelas, tanto as fixas quanto as errantes,
vendo tanta abundância delas, comecei a pensar num métod
com o qual pudesse medir suas distâncias relativas, e finalmen-
te encontrei-o. Assim, cumpre informar do mesmo a quanto
desejem empreender observações desta natureza. É necessário,
antes de tudo, que se possua um óculo perfeito, que represent
os objetos brilhantes, distintos e livres de todo o véu, aumen-
tando-os pelo menos em 400 vezes, fazendo-os parecer 20 ve-
zes mais próximos. Se o instrumento não oferecer essas carac-
terísticas, em vão se pretenderá observar todas as coisas qu
temos visto no céu e que enumeraremos mais adiante. Par
estabelecer facilmente a ampliação do instrumento, basta de-
senhar dois círculos ou quadrados no papel, um dos quais 40
vezes maior que o outro, o que ocorrerá quando o diâmetr
do maior for 20 vezes o do outro. Em seguida, se observar
simultaneamente ambas as superfícies presas em uma parede
vendo a menor com o olho no aparelho e a outra com o olh
livre, coisa fácil de fazer mantendo ambos os olhos abertos[12]
Nessas circunstâncias, ambas as figuras parecerão do mesm
tamanho se o instrumento multiplicar os objetos segundo
desejada proporção.

[12] Aqui temos uma demonstração cabal do dito na nota 11. Como afirma L. Geymonat: "Mais tard
descrevendo a própria invenção, Galileu escreverá que a fez baseado em precisos raciocínios d
óptica. A crítica mais moderna, entretanto, exclui que isto corresponda à verdade; Galileu não s
ocupou de óptica até 1609, então não é possível que soubesse completar um raciocínio exato sob
as leis da refração. A sua construção, ou melhor, reconstrução foi, portanto, devida a puras e simpl
tentativas práticas ou a raciocínios sumários, *exclusivamente qualitativos*; foi, em suma, o result
de um processo mais próximo ao dos artesãos do que ao científico que poderia ser feito por Dell
Porta ou por Kepler. A confirmação disto pode ser vista escrita no diário de Giovanni Tarde: Tend
ele interrogado Galileu, em novembro de 1614, sobre o fenômeno da refração e sobre a possibil
dade de construir telescópio de modo a obter uma ampliação previamente estabelecida; recebeu d
cientista *como* resposta que esta ciência não era ainda muito bem conhecida. Nesta ocasião, Galile
referiu-se a Kepler – que publicou em 1611 a sua *Dioptrica*, onde está exposta a teoria completa d
luneta – mas acrescentou que o livro era tão obscuro que talvez nem mesmo seu autor a tivess
entendido". (Geymowat, Ludovico: *Galileu Galilei*, Einaudi, Turim, 1984, p. 50).

Uma vez preparado semelhante aparelho, deverá se procurar o método para medir as distâncias, coisa que se conseguirá com o seguinte artifício.



Para que mais facilmente se compreenda, seja pois ABCD o tubo. Seja E, o olho do observador. Se o tubo não contivesse lentes, os raios se dirigiriam ao objeto FG segundo as linhas retas ECF, EDG; mas ao colocá-las, eles seguirão as linhas refratadas ECH, EDI. Assim, se aproximam, e os que antes se dirigiam livres ao objeto FG, só abarcam a parte HI. Estabelecendo logo a razão entre a distância EH e a linha HI, se encontrará, na tabela dos senos, a magnitude do ângulo que forma no olho o objeto HI, verificando que mede uns poucos minutos. Se adaptarmos agora à lente CD lâminas perfuradas, umas com orifícios maiores e outras com menores, ao superpor uma ou outra segundo o interesse, formaremos à vontade, ângulos distintos que subentendem mais ou menos minutos, por meio dos quais nos será possível medir, com erro de um ou dois minutos[13], os intervalos das estrelas que distam entre si alguns minutos. Basta pelo momento provar ligeiramente e tocar levemente nestas coisas, pois, em outra ocasião, traremos a público a teoria completa deste instrumento[14]. Exponhamos agora as observações por nós realizadas nos últimos meses, convidando a todos os amantes da verdadeira filosofia à contemplação de grandes coisas.

[13] As medidas que Galileu descreve mais adiante, indicam que em vez de um erro de um ou dois minutos, ele deveria dizer um ou dois segundos.
[14] Galileu jamais fez isso.

AS OBSERVAÇÕES DA LUA

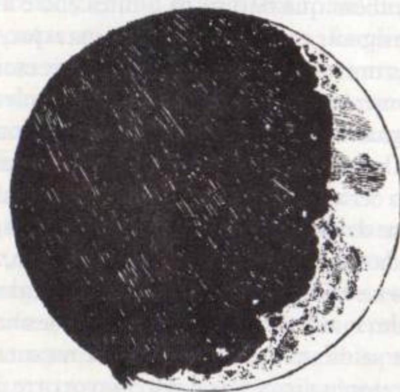
Comecemos falando da face lunar que está voltada para nós, e que, para facilitar a compreensão, divido em duas partes: a mais clara e a mais escura. A mais clara parece rodear e invadir todo o hemisfério, enquanto a mais escura embaça a face enchendo-a de manchas. Essas manchas, um pouco obscuras e muito extensas, são visíveis por todos, tendo sido observadas em todas as épocas, razão pela qual as denominaremos grandes ou antigas, diferentemente de outras de menor extensão, ainda que tão numerosas que recobrem toda a superfície lunar, especialmente a parte mais luminosa. Certamente ninguém nunca as observou antes de nós, pelo que, após cuidadosas e repetidas inspeções, deduzimos a opinião, que temos por firme, de que a superfície da Lua e dos demais corpos celestes[15] não é, de fato, lisa, uniforme e de esferacidade exatíssima como tem ensinado uma numerosa corte de filósofos, mas que, ao contrário, é desigual, rugosa e cheia de cavidades e proeminências, não diferente da própria face da Terra, que apresenta, aqui e ali, as cristas das montanhas e os abismos dos vales[16]. Eis aqui as aparências a partir das quais pude inferir essas coisas.

---

[15] Galileu estende, indevidamente do ponto de vista lógico, as características lunares a todo os corpos celestes. Galileu só observou as manchas solares, as fases de Vênus e Saturno algum tempo depois da edição do *Sidereus Nuncius*. Tal fato decorre de sua crença na igual dade essencial entre a Terra e os astros.

[16] O modelo geocêntrico da escola Aristotélico-Tomista propunha que os astros seriam for mados por um éter, substância puríssima e incorruptível. O grau de pureza se estabelecia *grosso modo*, por uma escala proporcional ao afastamento da Terra (ver Koyré, Alexandre "Do mundo fechado ao Universo infinito"). Isso impunha que a Lua fosse perfeitament esférica. Vem daí a enorme dificuldade de aceitação das novas verdades que Galileu expu nha. Esse problema era tão grave, que o Pe. Cristóforo Clávio (jesuíta), do Colégio Romano um dos melhores astrônomos da época, ao ver pela luneta o relevo lunar, propôs uma hipó tese que afirmava a existência de uma camada cristalina, transparente, recobrindo a Lua de tal modo que sua superfície teria uma forma perfeitamente lisa. Note-se que tal afirmação foi feita pela maior autoridade em astronomia da Companhia de Jesus, a linha de frente da cultura católica. Clávio tinha feito parte da comissão que propôs o calendário gregoriano posto em prática em 1582 e usado por nós até hoje. Galileu responde a ele dizendo: "Vera mente l'immaginazione é bella... solo gli manca il non esser né dimonstrata né dimonstra bile" ("Verdadeiramente, a imaginação é bela, só lhe falta o não ser demonstrada nem desmonstrável").

No quarto ou quinto dia depois da conjunção[17], quando a Lua se mostra com o esplêndido crescente, já o limite que divide a parte escura da ilumimada não se estende uniformemente segundo uma linha oval, como deveria ocorrer em um sólido perfeitamente esférico. Ele se mostra traçado por uma linha desigual áspera e sensivelmente sinuosa, como mostra a figura:



Além do limite entre luz e trevas se estendem excrescências luminosas e, ao contrário, adentram na luz pequenas partes escuras. Sobretudo, uma grande quantidade de pequenas manchas negras completamente separadas da parte escura, se estendem por quase toda a zona iluminada pelo Sol, excetuando apenas aquelas partes já afetadas pelas manchas grandes e antigas. Observamos logo que as manchas pequenas concordam, todas elas, em apresentar a parte negra voltada para o lado em que se encontra o Sol, se bem que pela parte oposta a ele apareçam coroadas de contornos muito luminosos como montanhas resplandecentes. Assim, teremos precisamente uma situ-

---

[17] Lua Nova

ação totalmente similar na Terra durante a saída do Sol quando, nos vales ainda não inundados de luz, vemos que os montes que os circundam no lado oposto ao Sol estão já todos resplandecentes e refulgentes. E, do mesmo modo que as sombras das cavidades terrestres diminuem quando o Sol se levanta, assim também essas manchas lunares perdem suas sombras à medida que aumenta a parte luminosa.

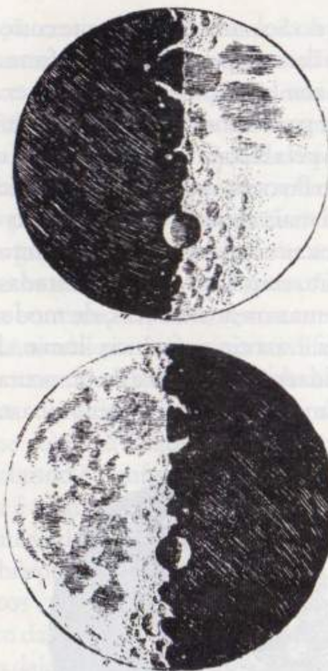
Ocorre também que não só os limites entre as trevas e a luz se vêem desiguais e sinuosos na Lua, mas que, ademais, o que representa uma maravilha maior, na parte escura da Lua, aparecem inumeráveis pontos luminosos completamente separados e desgarrados da região iluminada, afastando-se dela de um intervalo não pequeno. Esses pontos, pouco a pouco e transcorrido certo tempo, aumentam de tamanho e de brilho, unindo-se depois, após duas ou três horas, à restante parte iluminada que se tornou maior. No entanto, mais e mais pontos, como se brotassem aqui e ali, se acendem na parte escura, crescem e terminam por se unir à mesma superfície luminosa que se dilata cada vez mais. A mesma figura nos mostra um exemplo disso. Por acaso não ocorre o mesmo na Terra, onde antes da saída do Sol, os mais altos cumes dos montes se encontram iluminados pelos raios solares enquanto a sombra ocupa ainda as planícies? Acaso, depois de algum tempo, não se vai dilatando aquela luz à proporção que se iluminam as partes médias e mais amplas desses mesmos montes e, uma vez que o Sol saiu, não terminam por unir-se às partes iluminadas das planícies e das colinas? A variedade dessas elevações e cavidades da Lua parece superar em todos os sentidos a aspereza da superfície terrestre, como mais adiante demonstraremos. Entretanto, não deixarei de mencionar uma coisa digna de reflexão, por mim observada, quando a Lua se dirigia à primeira quadratura,[18] como se mostra no desenho anterior. Na parte luminosa entra uma grande enseada escura situada na ponta inferior; onde, depois de ter observado durante muito tempo, vendo-a completamente escura, finalmente, após quase duas horas, começou a despontar um pouco abaixo do centro da cavidade uma espécie de vértice luminoso. Ao crescer paulatinamente, apresentava uma figura triangular que se mantinha ainda completamente desgarrada e separada da região luminosa. Em certo momento, começaram a brilhar em torno dele outras três pequenas pontas até que, quando a Lua já se dirigia ao ocaso, aquela figura triangular, tornando-se mais ampla e extensa, unia-se ao restante da parte luminosa e, como um grande promontório, irrompia naquele trecho escuro, ainda que sempre rodeado pelos três vértices luminosos mencionados. Além disso, no extremo das pontas inferior e superior emergiam alguns pontos brilhantes completamente separados da luz restante, como se vê desenhado na mesma figura. Havia mesmo uma grande quantidade de manchas escuras nos extremos, ainda que mais no inferior, parecendo maiores ou mais escuras aquelas que se encontram mais próximas ao limite entre luz e trevas e, ao contrário, menos escuras e mais desvalidas, as afastadas. Além disso, como advertimos antes, a parte escura de cada uma das manchas sempre se encontra orientada para a direção da irradiação solar, enquanto uma orla luminosa circunda a mancha pela parte que se opõe ao Sol e se volta para a região escura da Lua. Essa superfície lunar que está coberta de manchas como a cauda de um pavão real de olhos azuis se assemelha àqueles vasos de vidro que, imersos ainda quentes em água fria, adquirem uma superfície rugosa e ondulada, razão pela qual receberam o nome de taças de gelo. Já as manchas grandes da Lua não parecem tão interrompidas e cheias de buracos e proeminências, porém mais iguais e uniformes, emergindo apenas aqui e ali algumas zonas mais claras. Desse modo, se alguém quisesse ressuscitar a antiga opinião dos pitagóricos, segundo a qual a Lua seria algo assim como outra Terra, a parte mais luminosa representaria melhor a superfície sólida, enquanto a

[18] Quarto Crescente.

mais escura seria a água.[19] De minha parte, nunca duvidei que, no globo terrestre visto de longe iluminado pelos raios solares, a superfície da Terra se oferece à vista mais luminosa e a líquida mais escura. No entanto, as grandes manchas da Lua parecem mais profundas que as regiões mais claras, pois tanto no crescente como no minguante, sempre no limite entre luz e trevas, surge, aqui e ali, em torno das mesmas grandes manchas, a parte mais luminosa das bordas, como reproduzimos ao traçar as figuras. Não apenas são mais baixos os limites dessas manchas, mas são mais uniformes, não se encontrando interrompidas por rugosidades ou asperezas. Além disso, a parte mais luminosa sobressai principalmente nas proximidades das manchas, de modo que, antes da primeira quadratura e na segunda, em torno de uma determinada mancha que ocupa a região superior da Lua, ou o norte, se elevam notavelmente tanto por cima quanto por baixo certas proeminências enormes: como mostram os desenhos a seguir *(ver página 41)*.

Antes da segunda quadratura, essa mancha se observa rodeada de determinados contornos mais escuros, os quais, ao modo dos altíssimos cumes dos montes, aparecem mais escuros na parte oposta ao Sol e mais luminosos na parte que aponta para ele; ao contrário do que ocorre com as cavidades cuja parte oposta ao Sol parece resplandecente, enquanto se apresenta escura e sombria a que se volta para ele. Ao diminuir a superfície luminosa, quando quase toda a mencionada mancha se tenha coberto de sombra, surgem progressivamente das trevas os cumes mais luminosos dos montes. Ambos os aspectos se apresentam nas seguintes figuras *(ver página 42)*.

[19] Na época de Galileu acreditava-se que os pitagóricos haviam se antecipado a Copérnico no que diz respeito ao heliocentrismo. Além disso, foi comum em todo o renascimento essa opinião de que haveria mares na Lua, até Leonardo Da Vinci se posicionou a esse respeito. Nada assegurava a Galileu que as manchas grandes fossem formadas de água. Poucos meses após o lançamento do *Sidereus Nuncius*, Kepler escreve a *Dissertato cum Nuncio Sidereo* na qual defende Galileu e declara possível haver não apenas mares e rios na Lua, mas também habitantes. Podemos dizer que a crença na unidade essencial entre a Terra e os astros era um ponto programático essencial da nova filosofia, do copernicanismo.



Não quero deixar de assinalar outra coisa que notei, não sem admiração: o lugar que se encontra quase no centro da Lua está ocupado por uma cavidade maior que todas as demais, sendo de uma figura perfeitamente redonda. Observei-a próximo de ambas as quadraturas e a reproduzi o melhor possível na segunda das figuras acima. No que diz respeito às luzes e às sombras, ela oferece o mesmo aspecto que, apresentaria sobre a Terra a superfície da Boemia* se estivesse circundada por montes altíssimos, dispostos perfeitamente segundo um círculo. Na Lua, essa região está de fato rodeada de tão altas montanhas que a orla extrema, que faz fronteira com parte escura da Lua, se vê

* Região da antiga Tchecoslováquia.

invadida pela luz do Sol antes que o limite entre luz e trevas alcance o diâmetro dessa figura. Da mesma forma que as outras manchas, a parte sombria aponta para o Sol, enquanto a luminosa está disposta para a sombra da Lua; questão sobre a qual com gosto chamo pela terceira vez a atenção, já que é argumento muito sólido em favor da aspereza e da rugosidade estendidas por toda a região mais clara da Lua. De todas essas manchas sempre são mais escuras aquelas que estão junto à fronteira entre a luz e a sombra, enquanto as mais afastadas aparecem não apenas menores, mas menos escuras, de modo que quando a Lua está com toda a sua circunferência iluminada na oposição, a sombra das cavidades se distingue da brancura das partes elevadas por força de um contraste pequeno e bastante tênue.





As observações expostas referem-se às regiões mais claras da Lua; entretanto, nas grandes manchas não se percebe uma diferença entre cavidades e proeminências como a que, necessariamente, cumpre estabelecer na parte mais luminosa por causa da mudança do aspecto que elas oferecem de acordo com as diferentes iluminações dos raios solares correspondentes às múltiplas posições do Sol em relação à Lua. Não obstante, ocorrem nas grandes manchas algumas zonas ligeiramente mais escuras, como assinalamos nas figuras. Contudo elas sempre apresentam o mesmo aspecto, sem aumentar ou diminuir sua obscuridade, ainda que com mínimas diferenças apareçam ora um pouco mais escuras, ora mais claras segundo a queda dos raios solares sobre elas seja mais ou menos oblíqua. Ainda assim juntam-se com suavidade às partes mais próximas das manchas, mesclando e confundindo seus limites. Completamente diferente é a situação das manchas que ocupam a superfície mais luminosa da Lua, que como montanhas escarpadas e eriçadas de abruptas e angulosas rochas, se esculpem nitidamente com duros contrastes de luzes e sombras. Observam-se também, dentro daquelas manchas grandes, certas zonas mais claras, algumas delas muito brilhantes. Mas o aspecto que oferecem é sempre o mesmo, não apresentando nenhuma mudança de figura, de luz ou obscuridade, de onde, sem dúvida, pode-se afirmar que seu aspecto deve-se antes a uma real dessemelhança das partes, que a uma desigualdade das figuras de tais partes devida às diferentes iluminações do Sol que move de forma distinta as sombras, como ocorre com as outras manchas menores que ocupam a parte mais clara da Lua. Essas mudam dia a dia, crescem, diminuem e desaparecem por ter sua origem apenas nas sombras das proeminências.

Sei que, certamente, muitos se verão tomados por dúvidas, e aqui grandes dificuldades preocupam, pois se vêem obrigados a objetar uma conclusão já estabelecida e por tantas aparências confirmada. De fato, se a parte da superfície lunar que mais brilhantemente reflete os raios solares está cheia de anfractuosidades, isto é, de inumeráveis cavidades e proemi-

nências, por que a circunferência oriental na Lua minguante ou a periferia toda na Lua cheia não se observa desigual, áspera e sinuosa, mas ao contrário, se vê exatamente redonda e traçada a compasso, sem marca alguma de cavidades ou proeminências? Tanto mais que toda a borda da Lua se encontra formada pela substância mais clara, da qual já dissemos que está cheia de proeminências e buracos. Além disso, nenhuma das grandes manchas se estende até a periferia, mas todas se vêem agrupadas longe da borda. Exporei a dupla causa dessa aparência que dá margem à tão grave dúvida e, portanto, a dupla solução da dúvida. Em primeiro lugar, se as proeminências e as cavidades do corpo lunar se estendessem unicamente pela periferia do círculo que limita o hemisfério visível, então a Lua poderia, ou melhor, deveria mostrar-se a nós quase à maneira de uma roda dentada; quero dizer, limitada por uma borda granulada e sinuosa.

Mas se ao longo da circunferência não estivesse disposta unicamente uma série de proeminências, o olho que observasse de longe não poderia, em absoluto, captar a diferença entre proeminências e cavidades; dado que os vazios entre os montes dispostos no mesmo círculo, isto é, na mesma cordilheira, se ocultam pela interposição de outras elevações dispostas em sucessivas cadeias; sobretudo se o olho do observador se situa na mesma reta que os vértices de ditas elevações. Como na Terra, os cumes de muitos montes próximos aparecem dispostos segundo uma superfície plana, se quem os contempla se encontra afastado e situado a uma altura igual. Assim, as cristas das ondas de um mar agitado parecem pertencer ao mesmo plano, sendo que entre uma onda e outra, enorme é a abundância de abismos e vazios, profundos o suficiente para que podem esconder em seu seio não apenas o casco, mas também a ponte, os mastros e as velas de grandes navios. Assim, dado que na própria Lua e em sua superfície muitas são as cadeias de proeminências e cavidades, e visto que o olho que as contempla de longe se coloca quase no mesmo plano que os seus vértices, a ninguém parecerá estranho que ao raio visual que

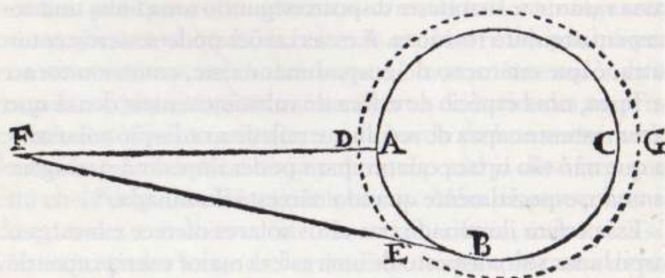
passa rasante se manifeste disposto segundo uma linha uniforme e em absoluto tortuosa. A essas razões pode-se acrescentar outra: é que em torno do corpo lunar existe, como em torno da Terra, uma espécie de esfera de substância mais densa que o éter restante capaz de recolher e refletir a radiação solar ainda que não tão opaca quanto para poder impedir a passagem da visão, especialmente quando não está iluminada.[20]

Essa esfera iluminada por raios solares oferece e mostra o corpo lunar sob o aspecto de uma esfera maior e seria capaz de impedir que nossa vista alcançasse o corpo sólido da Lua, se sua espessura fosse maior. De fato, ela é bem mais profunda na periferia da Lua, mais profunda, digo, não em termos absolutos, mas relativamente a nossos raios visuais que a cortam obliquamente, razão pela qual pode impedir nossa visão, sobretudo quando está iluminada, escondendo a periferia lunar exposta ao Sol. Isso é algo que se compreende com facilidade na figura adjunta, na qual o corpo lunar ABC se encontra rodeado pela esfera vaporosa DEG. A linha de visada, de F, chega às partes médias da Lua, como por exemplo A, através dos vapores DA pouco profundos; enquanto até a margem externa há uma camada mais profunda de vapores EB que impede com seus limites nossa visão. Prova disso é que a parte iluminada da Lua aparece de circunferência maior que o restante da esfera em trevas. Talvez alguém estime que essa é a mesma causa pela qual as manchas maiores da Lua não são vistas por nenhuma parte estendidas até as bordas, sendo também plausível que nenhuma se encontre em torno dela. Então, se pode crer que são invisíveis para nós por esconderem-se sob uma quantidade mais profunda e luminosa de vapores.[21]

---

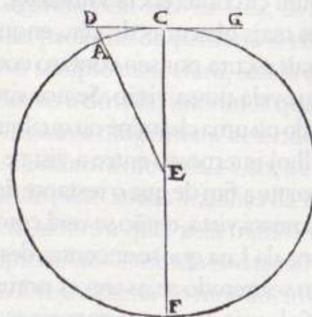
[20] Ao que se sabe, nada indicava a Galileu a existência de uma atmosfera lunar, salvo um defeito no aparelho identificável em outros astros. Mais uma vez, o cientista "força" a observação para obter um resultado que assegure a semelhança essencial entre a Terra e a Lua.

[21] Galileu inclui (desnecessariamente) a atmosfera lunar em seu raciocínio para acrescentar um argumento a mais em uma demonstração já concluída. Na realidade, ele tem interesse em demonstrar a existência dessa atmosfera, trazendo argumentos que não têm relação, como por exemplo a ampliação aparente da parte iluminada. Já em sua época se afirmava que um corpo iluminado parece maior que outro mais escuro (Kepler, *Paralipomenes ad Vilellionem ...*, cap. 5).



Considero que já ficou patente o bastante, pelas aparências expostas, que a superfície mais clara da Lua se encontra onde quer que seja maculada de protuberâncias e buracos. Resta que tratemos de seus tamanhos demonstrando que os relevos terrestres são muito menores que os lunares; menores digo, inclusive em termos absolutos e não já tão-somente em relação aos tamanhos dos globos, o que claramente se manifesta. Tendo eu observado com freqüência, em diversas posições da Lua com respeito ao Sol, que apareciam alguns vértices iluminados na parte escura da Lua, bastante afastados dos limites da luminosidade e comparando suas distâncias com todo o diâmetro da Lua, descobri que essa separação superava, às vezes, a vigésima parte do diâmetro. Assim, considere-se que o globo lunar é CAF, com centro E e diâmetero CF que está para o diâmetro terrestre como dois está para sete. Dado que o diâmetro terrestre, segundo as mais precisas observações, contém sete mil milhas italianas, CF será de duas mil e CE de mil; por conseguinte, a vigésima parte de todo CF será 100 milhas. Seja CF o diâmetro do círculo máximo que separa a parte luminosa da obscura da Lua (devido à enorme distância que separa o Sol da Lua esse círculo não difere sensivelmente do máximo); diste A do ponto C, o que é a vigésima parte do diâmetro, e prolongue-se o semidiâmetro EA, cortando no ponto D a tangente GCD (que representa o raio luminoso). Assim, o arco CA ou a reta CD medirá 100 partes das mil que têm CE, e a soma dos quadrados de DC e CG será um milhão e dez mil, que é igual ao quadrado de DE. Portanto,

toda ED será maior que mil e quatro e AO maior que quatro dessas partes, das quais CE tinha mil. Conseqüentemente, a altura na Lua de AO, que representa algum vértice chegando ao raio solar GCD e afastado de C uma distância CD, resulta maior que quatro milhas italianas. Certamente, na Terra não existe nenhum monte que apenas se aproxime à altura perpendicular de uma milha, pelo que fica claro que as proeminências lunares são mais altas que as da Terra.[22]



Agrada-me consignar aqui a causa de outra aparência lunar digna de admiração, a qual, se bem que já tenha sido por nós observada há muitos anos, sendo então mostrada, explicada e demonstrada a familiares, amigos e discípulos. Dado que sua observação se torna mais fácil e evidente por obra do óculo, não considero impróprio reexpô-la neste lugar, tanto mais quanto assim mais claramente se mostra o parentesco e semelhança entre a Lua e a Terra.

Tanto antes quanto depois da conjunção, a Lua não se encontra muito afastada do Sol, seu globo não apenas se oferece à admiração de nossa vista por aquela parte que se adorna com o

[22] A estimativa que Galileu fez das alturas do relevo lunar são, de fato, muito boas. Na comparação com o relevo terrestre existe um erro que devemos creditar a dois fatores: o primeiro é que à época de Galileu ainda não se conheciam direito o Himalaia e os Andes. O segundo é que ele tomou a altura dos montes da Terra com relação aos planaltos vizinhos e não com relação ao nível do mar.

brilhante menisco, mas, além disso um tênue resplendor periférico parece marcar a esfera da parte escura que é a que se encontra oposta ao Sol, destacando-a do campo mais escuro do próprio éter. Certamente, se considerarmos as coisas com mais detalhe, não só veremos brilhar com essa claridade incerta a periferia da parte escura, mas toda a face da Lua, isto é, aquela que ainda não recebe o fulgor do Sol contém alguma luz nada desprezível. O que ocorre, não obstante, é que à primeira vista, tão somente se vê a sutil circunferência luminosa, pois se encontra contígua às partes mais obscuras do céu, enquanto a superfície restante parece mais escura por seu contato com a refulgente região iluminada que vela nossa visão. Se nos situarmos de modo que haja um telhado ou uma chaminé ou qualquer outro obstáculo (afastado do olho) interposto entre a vista e a Lua que oculte a parte resplandecente a fim de que o restante do globo lunar permaneça exposto a nossa vista, então se verá como brilha com não pouca luz essa zona da Lua que se encontra desprovida de iluminação solar; e isso sobretudo se as trevas noturnas se acentuam pela ausência do Sol, pois, num campo mais escuro, a mesma luz parece mais clara. Ademais, se tem julgado que essa (por assim dizer) segunda claridade da Lua é maior quanto menor dista do Sol, enquanto ao se afastar dele diminui mais e mais, de maneira que depois da primeira quadratura e antes da segunda se vê débil e muito incerta, inclusive quando se contempla contra o céu mais escuro. Mas, encontrando-se menos afastada no sextil,[23] brilha de modo admirável, principalmemte no crepúsculo; brilha, digo, até o ponto que com um óculo preciso se vêem nela as grandes manchas. Esse admirável fulgor despertou não pouco assombro entre os filósofos que aduziram como causa uma ou outra idéia. Alguns disseram que a Lua possui brilho próprio e natural; outros, que o toma de Vênus;[24] outros que o toma de todas as estrelas e outros que o toma do Sol, o qual atravessaria com seus raios

[23] O sextil da Lua ocorre quando ela forma um ângulo de 60° com o Sol.
[24] Essa posição foi mantida por Tycho Brahe.

o espesso corpo Lunar. Mas, certamente, essas propostas se refutam com pouco esforço, pondo-se de manifesto sua falsidade. De fato, se sua luz fosse própria ou derivasse das estrelas, se manteria e mostraria sobretudo durante os eclipses, momento em que haveria de ser a única a permanecer no céu escuríssimo. Mas isso contradiz a experiência, pois o fulgor que aparece na Lua durante os eclipses é muito menor, avermelhado quase bronzeado, enquanto aquele é mais claro e esbranquiçado. Além disso, é variável e muda de lugar, vagando pela face da Lua, de modo que aquela parte que está mais próxima da periferia do círculo da sombra terrestre se observa sempre mais clara, sendo a restante mais escura. Por tudo isso, sem dúvida, inferimos que ele se deve à vizinhança dos raios solares tangentes a determinada região mais espessa que cinge circularmente toda a Lua, a cujo contacto uma certa aura se difunde pelas zonas vizinhas da Lua, não de outro modo que na Terra, sobre a qual pela manhã e pela tarde se estende uma luz crepuscular.[25] De tudo isso trataremos mais extensamente no livro sobre o sistema do mundo. Afirmar, porém, que a Lua recebe sua luz de Vênus é tão pueril que não merece resposta. Quem é tão ignorante que não saiba que em torno da conjunção e no aspecto[26] sextil é de todo impossível que a parte da Lua oposta ao Sol aponte para Vênus? Igualmente impossível é que derive da penetração do Sol na espessa consistência da Lua, pois, nesse caso, nunca haveria de diminuir, dado que um hemisfério da Lua está sempre iluminado pelo Sol, exceto quando há um eclipse. Na realidade diminui quando a Lua se dirige à quadratura, desaparecendo por completo ao superar a quadratura. Assim, dado que seu fulgor secundário nem é congênito e próprio da Lua nem o conferem as estrelas ou o Sol, ao não sobrar na imensidade do mundo senão a Terra, o que pensaremos?, me pergunto, o que proporemos? Acaso o próprio corpo da Lua ou qualquer outro opaco e escuro não se verá coberto de luz pela

[25] Novamente a atmosfera lunar entra sem necessidade alguma na argumentação de Galileu.
[26] O aspecto é um termo muito usado na astrologia e na astronomia da época (que aliás não eram coisas muito diferentes) para designar os ângulos visuais entre os astros.

Terra? Qual admiração? De fato, em justa e agradecida compensação, a Terra devolve à Lua uma iluminação semelhante à que recebe quase continuamente da mesma Lua nas mais profundas trevas da noite.[27]

Expliquemos isso com mais clareza. Nas conjunções, ao encontrar-se a Lua situada em um lugar interposto entre o Sol e a Terra, recebe os raios solares em seu hemisfério superior, que aponta para a Terra, coberto de trevas, pelo que não ilumina em absoluto a superfície terrestre, a Lua, ao afastar-se pouco a pouco do Sol já tem iluminada alguma parte do hemisfério inferior orientado para nós, apresentando-nos sua esbranquiçada, ainda que exígua, região luminosa e iluminando ligeiramente a Terra. Cresce na Lua que já alcança a quadratura a iluminação solar, aumenta na Terra o reflexo de sua luz e, estendendo-se o brilho na Lua por um semicírculo, nossas noites resplandecem mais claras. Quando toda a face da Lua que aponta para a Terra irradia com os brilhantíssimos fulgores do Sol, que se encontra à frente, a superfície terrestre inundada pelo resplendor lunar brilha por onde quer que seja. Quando a Lua minguante nos envia débeis raios, mais apagadamente se ilumina a Terra. Ao aproximar-se a Lua da conjunção, a negra noite invade a Terra. Com essa sucessão de fases, o fulgor lunar nos outorga iluminações mensais, mais claras, mais fracas, em justa compensação, a Terra lhe devolve o favor. De fato, quando a Lua se encontra sobre o Sol em torno das conjunções, aponta para toda a superfície do hemisfério terrestre exposto ao Sol e iluminado por vívidos raios recebendo o reflexo dessa mesma luz. Devido a esse reflexo, o inferior dos dois hemisférios lunares, isto é, o que se encontra desprovido de luz solar, aparece não pouco luminoso. Afastando-se a própria Lua um quadrante do Sol, aponta tão somente até a metade de um quadrante terrestre iluminado, a saber o ocidental, tendo a outra metade oriental obscurecida pela noite. Ao encontrar-se a Lua iluminada pela Terra com menos esplendor, aquela luz secundária se mostra mais exígua. Se temos agora a Lua em oposição ao Sol, apontará para o hemisfério completamente escuro da Terra interposta, invadido pela noite escura. Se a dita posição produz um eclipse; nenhuma iluminação receberá a Lua, desprovida como está, tanto da irradiação solar quanto da terrestre. Em diferentes posições com relação ao Sol e à Terra receberá mais ou menos luz do reflexo terrestre conforme aponte a uma parte maior ou menor do hemisfério terrestre iluminado. Desse teor é a relação que entre si mantêm esses dois globos, pois naquelas épocas em que a Terra se vê mais iluminada pela Lua, menos a ilumina e vice-versa. Basta com isso aqui, pois mais amplamente falaremos disso em nosso *Sistema do mundo*, no qual, com numerosas razões e experiências, mostrarei a potência da luz solar refletida pela Terra àqueles que pretendem atribuir agitação às estrelas, sobretudo por encontrar-se a Terra carente de luz e movimento. De nossa parte confirmaremos com demonstrações e ainda com uma infinidade de argumentos naturais que aquela é errante e superior em brilho à Lua, e não um refugo de imundices e fezes terrenas.[28]

OBSERVAÇÕES DAS ESTRELAS FIXAS

Até o momento temos falado das observações relativas ao corpo lunar; exponhamos agora brevemente o quanto até agora observamos nas estrelas fixas. Antes de tudo, algo digno de assinalar é o fato de que quando se observam com o óculo, tanto as estrelas fixas como as errantes[29] não parecem aumentar de tamanho na mesma proporção em que crescem

[27] Kepler, em 1604, já havia avançado essa idéia. Ao que tudo indica, outros astrônomos antes dele também o fizeram.

[28] A cosmologia aristotélico-tomista via o mundo dividido hierarquicamente, da degeneração e corrupção das coisas da Terra à pureza e perenidade dos céus e das estrelas. A nova concepção astronômica de Copérnico, Kepler e Galileu se situa perfeitamente no quadro artístico e cultural do Renascimento no que diz respeito à valorização do homem e de seu planeta.

[29] Os planetas.

os demais objetos, incluindo a Lua. Esse aumento parece ser muito menor nas estrelas, de modo que o óculo que consegue multiplicar os outros objetos em uma proporção 100 vezes maior, aumenta as estrelas numa proporção, digamos, de quatro ou de cinco vezes. A razão disso, no que diz respeito aos astros, é que quando observados com a livre e natural visão dos olhos, não se nos oferecem com seu simples e verdadeiro tamanho, mas com a irradiação de certos fulgores e com uma cabeleira de raios brilhantes, sobretudo em alta noite. Assim, parecem maiores que quando despojadas dessas perucas postiças, pois o ângulo visual não abarca o corpo principal da estrela, mas o resplendor difundido amplamente ao redor. Pode-se comprovar isto claramente pelo fato de que as estrelas, ao saírem no crepúsculo, ao pôr-do-sol, parecem bem pequenas, por mais que sejam de primeira magnitude. Mesmo Vênus, quando se oferece à vista ao meio-dia, se vê tão minguado que apenas parece se igualar a uma estrela de última magnitude. Completamente diferente é o que ocorre com outros objetos e com a própria Lua, a qual se contempla tanto ao meio-dia quanto na mais profunda obscuridade, sempre do mesmo tamanho. Quando se observam os astros em meio à escuridão, apresentam melenas, que a luz do dia consegue tosquiar, e não apenas essa luz, mas também qualquer nuvenzinha que se interponha entre a estrela e o olho do observador; da mesma forma os véus negros e os vidros coloridos que, quando interpostos, levam os fulgores circundantes a abandonar as estrelas. De forma semelhante, o óculo consegue o mesmo efeito, em primeiro lugar consegue eliminar os fulgores postiços e acidentais das estrelas para aumentar em seguida suas simples esferas (se elas forem de forma esférica), pelo que parecem aumentar segundo uma proporção menor. Assim, se observa com o óculo uma estrelinha de quinta ou sexta magnitude que aparece como se fosse de primeira magnitude.

É também digna de nota a diferença entre as aparências dos planetas e as das estrelas fixas. Os planetas apresentam globos

exatamente redondos e delimitados e, ao modo de pequenas luas inundadas de luz, orbiculares; enquanto as estrelas nunca se vêem limitadas por um contorno circular, apresentam fulgores cujos raios vibram ao redor e centelham notavelmente. Com o óculo, aparecem de forma semelhantes à que oferecem à simples vista, ainda que maiores que uma estrelinha de quinta ou sexta magnitude pareça igual ao Cão,[30] a maior de todas as fixas.

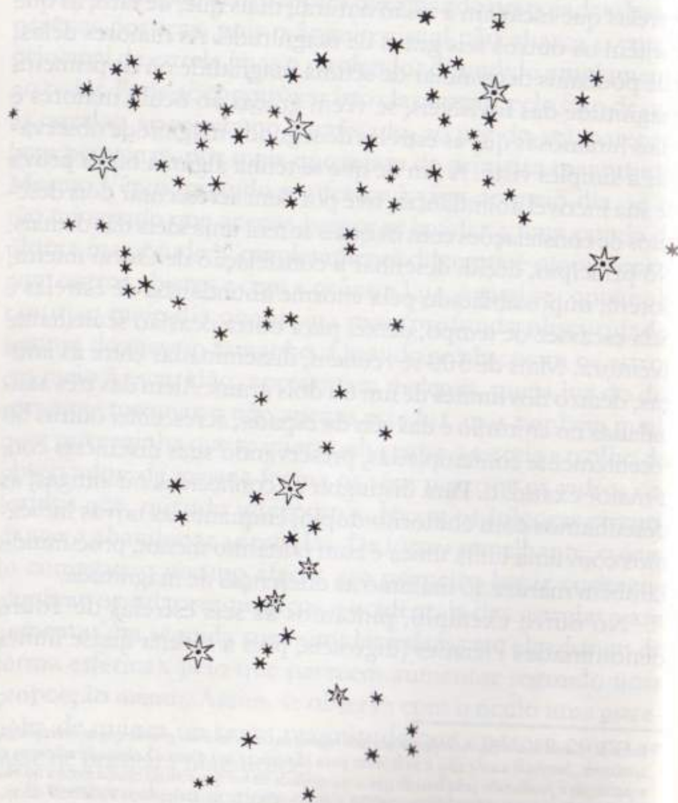
Agora, além das estrelas de sexta magnitude se vê com o óculo uma coisa difícil de crer: uma numerosa grei de outras estrelas que escapam à visão natural; mais que, de fato, as que contêm os outros seis graus de magnitude. As maiores delas, que podemos denominar de sétima magnitude ou de primeira magnitude das invisíveis, se vêem graças ao óculo maiores e mais luminosas que as estrelas de segunda magnitude observadas à simples vista. A fim de que se tenha alguma outra prova de sua incrível abundância, tive por bem acrescentar dois desenhos de constelações com os quais se terá uma idéia das demais. No princípio, decidi desenhar a constelação de Órion inteira; porém, impossibilitado pela enorme abundância de estrelas e pela escassez de tempo, deixei para outra ocasião semelhante aventura. Mais de 500 se reúnem, disseminadas entre as antigas, dentro dos limites de um ou dois graus. Além das três assinaladas no cinturão e das seis da espada, acrescentei outras 80 recentemente contempladas, preservando suas distâncias com a maior exatidão. Para distinguir as conhecidas ou antigas, as desenhamos com contorno duplo, enquanto as novas indicamos com uma linha única e com tamanho menor, procurando também manter ao máximo as diferenças de magnitude.

No outro exemplo, pintamos as seis estrelas de Touro denominadas Plêiades (digo seis, pois a sétima quase nunca

[30] Sirius *(a -Canis Majoris)*, A distância que nos separa das estrelas é tão grande que uma ampliação qualquer (factível) ainda não é suficiente para identificar seu disco. O efeito de aumento da magnitude é produzido pelo fato de que a quantidade de luz que vem da estrela e entra no olho é menor que a que entra na luneta, por força da diferença de tamanho entre a abertura do aparelho e a do olho. Com os planetas, cuja distância à Terra é incrivelmente menor, isso não acontece, e é possível ver seu disco com pequenas ampliações.

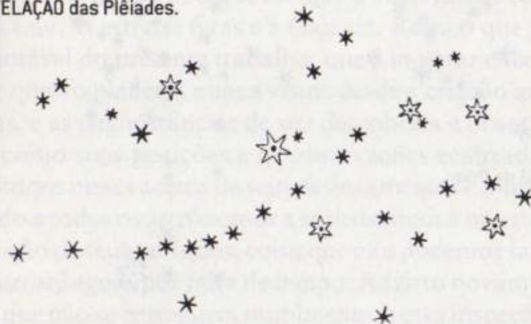
aparece) que estão no céu dentro de estreitíssimos limites e junto às quais se encontram mais de 40 das invisíveis, e nenhuma delas se afasta mais de meio grau das seis mencionadas. Apenas assinalamos 30 delas, mantendo, como no caso de Órion, suas separações e tamanhos, assim como a distinção entre antigas e novas.

ESTRELAS DO CINTURÃO e da espada de Órion.



O que observamos em terceiro lugar foi a natureza e o caráter da própria Via Láctea, que pude examinar com os sentidos graças ao óculo, dirimindo assim, com a certeza que dão os olhos, todas as controvérsias que têm atormentado, durante tantos séculos, os filósofos e liberando-os das disputas verbais. A Galáxia não é outra coisa senão um conglomerado de inumeráveis estrelas reunidas em nuvens. A qualquer região que se dirija o óculo, imediatamente se apresenta à vista uma enorme quantidade de estrelas, algumas das quais parecem bem grandes e conspícuas, se bem que fica completamente incalculável o número das pequenas.

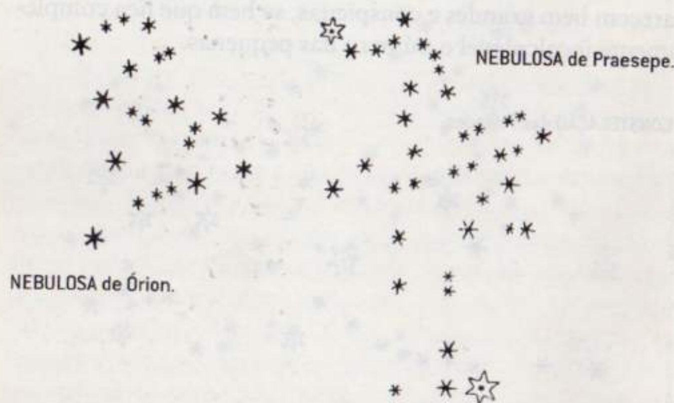
CONSTELAÇÃO das Plêiades.



Dado que, na Galáxia, se observa aquela brancura láctea como nuvem esbranquiçada, mas também brilham debilmente muitas partes de semelhante cor, dispersas pelo éter, se o óculo é dirigido para qualquer uma delas, toparemos com uma assembléia de estrelas. Além disso (o que aumenta ainda mais o assombro), as estrelas que até este dia são denominadas *nebulosas* por todos os astrônomos são agregados de estrelinhas admiravelmente espalhadas, cujos raios, por sua mescla, escapam do alcance da vista pela pequenez ou pelo grande afastamento de nós; assim surge aquela brancura que até agora se tinha tomado por uma parte mais densa do céu, capaz de refletir os raios do Sol ou das estrelas. Observei al-

gumas e decidi acrescentar as constelações de duas delas. Na primeira, temos a Nebulosa denominada Cabeça de Órion, na qual contei 21 estrelas.

A segunda constelação contém a denominada Nebulosa de Praesepe, que não é só uma estrela, mas um conglomerado de mais de 40 estrelinhas, das quais assinalamos 36, além dos Asnos dispostos na ordem seguinte.



OBSERVAÇÕES DE JÚPITER

Expusemos brevemente o que até agora observamos com respeito à Lua, às estrelas fixas e à Galáxia. Resta o que parece mais notável do presente trabalho, que é mostrar e dar a conhecer quatro planetas nunca vistos desde a criação até nossos dias, e as circunstâncias de sua descoberta e observação, assim como suas posições e as observações realizadas nos dois últimos meses acerca de seus deslocamentos e mudanças. Convido a todos os astrônomos a se dedicarem à investigação e definição de seus períodos, coisa que não pudemos fazer em absoluto até agora por falta de tempo. Advirto novamente, a fim de que não se entreguem inutilmente, a essa inspeção, que se precisa de um óculo muito exato como o que descrevi no começo deste discurso.

Eis que no sétimo dia de janeiro do presente ano de 1610, na primeira hora da noite, enquanto contemplava com o óculo os astros celestes, apareceu Júpiter. Dispondo então de um instrumento excelente, percebi (coisa que antes não me havia acontecido em absoluto pela debilidade do outro aparelho) que o acompanhavam três estrelinhas, pequeninas, ainda que claríssimas, as quais por mais que considerasse que eram do número das fixas, me produziram certa admiração, pois pareciam dispostas exatamente em linha reta paralela à eclíptica e também mais brilhantes que as outras de magnitude parecida. Sua disposição mútua com relação à Júpiter era seguinte:

Leste * * O * Oeste

Isto é, havia duas estrelas do lado oriental e somente uma para o ocaso. A mais oriental e a ocidental pareciam um pouco maiores que a outra. Muito pouco me preocupei com a distância entre elas e Júpiter, pois as considerei fixas, como disse no princípio. Não sei bem por que, mas tendo voltado a contemplá-las no oitavo dia, observei uma disposição bem diferente, pois as estrelas estavam todas as três ocidentais, mais próximas entre si e a Júpiter que na noite anterior, e mutuamente separadas por semelhantes distâncias, como se mostra no desenho abaixo.

Leste O * * * Oeste

Neste ponto, ainda sem prestar atenção alguma à aproximação mútua das estrelas, comecei contudo a perguntar-me de que modo poderia Júpiter pôr-se ao oriente de todas as fixas mencionadas, encontrando-se na véspera a ocidente de duas delas. Por conseguinte, temi que, quiçá, seu movimento fosse direto, ao contrário do cálculo astronômico, adiantando-se a essas estrelas por seu movimento próprio[31], razão pela qual esperei a noite seguinte ansiosamente; entretanto, sofri grande decepção ao encontrar o céu coberto de nuvens por toda parte. No décimo dia, as estrelas apareceram nesta disposição com relação à Júpiter:

Leste * * O Oeste

Só havia duas, e ambas a oriente, enquanto a terceira, na minha opinião, se ocultava atrás de Júpiter. Como antes se encontravam na forma anterior, na mesma reta com Júpiter e dispostas exatamente segundo a longitude do Zodíaco. Vendo essas coisas, compreendo que não havia razão alguma para atribuir a Júpiter semelhantes mudanças, e sabendo que as estrelas observadas eram sempre as mesmas (pois não havia outras nem à frente nem atrás em um grande intervalo ao largo da longitude do Zodíaco), já transformando minha perplexidade em admiração, reparei que a mudança aparente haveria que atribuir-se não a Júpiter, mas às estrelas, determinando por isso que teria de observar, em seguida, mais minuciosamente.

No décimo primeiro dia vi a seguinte disposição:

Leste * * O Oeste

Isto é, só duas estrelas a oriente, das quais a do meio distava o triplo de Júpiter que da mais oriental, sendo que essa era quase duas vezes maior que a outra, apesar de que, na noite anterior, pareciam quase iguais. Dessa forma, pus fora de toda dúvida que no céu havia três estrelas errantes em torno de Júpiter à maneira de Vênus e Mercúrio em torno do Sol [32], coisa que se viu mais clara que a luz do meio-dia em outras múltiplas observações. E não só três, mas certamente são quatro os astros errantes que realizam suas circunvoluções em torno de Júpiter, cujas mudanças observadas em conseqüência de maior exatidão informarei em seguida. Medi também as separações entre elas com o óculo, seguindo o método explicado mais acima, anotando também a hora das observações, em especial quando havia muitas na mesma noite, pois tão rápidas são as revoluções desses planetas que, inclusive se podem determinar, com facilidade, as diferenças horárias.

[31] Vistos da Terra, os planetas parecem realizar um movimento tal que por vezes eles se dirigem para o oeste (movimento direto); por outras para o leste (movimento retrógrado). No período em que Galileu observou os satélites de Júpiter, as tabelas indicavam que o planeta teria movimento retrógrado e, assim, não poderia ultrapassar as supostas estrelas na direção oeste.

[32] Vênus e Mercúrio nunca se afastam do Sol mais que 45° e 28° respectivamente. Na época de Galileu, estava em voga, principalmente entre os Jesuítas, a posição de Tycho Brahe, que punha os dois planetas a girar em torno do Sol, e este e os outros três planetas a girar em volta da Terra.

Então, no décimo segundo dia, à primeira hora da noite conseguinte, vi os astros dispostos desta maneira:

Leste * *○ * Oeste

A estrela mais oriental era maior que a mais ocidental, ainda que ambas fossem muito visíveis e brilhantes, distando ambas de Júpiter dois minutos de arco. A terceira estrelinha, que antes não se via, começou a aparecer na terceira hora, quase tocando Júpiter do lado oriental e sendo notavelmente pequena. Todas se encontravam na mesma reta, ordenadas segundo a longitude da eclíptica.

No décimo terceiro dia, vi pela primeira vez quatro estrelinhas, com a seguinte disposição com relação a Júpiter:

Leste * ○* * * Oeste

Havia três ocidentais e uma oriental, formando uma linha quase reta, pois a do meio das ocidentais se afastava um pouco da reta para o Norte. A mais oriental distava de Júpiter dois minutos, sendo cada um dos intervalos das restantes e de Júpiter de um só minuto. Todas as estrelas apresentavam a mesma magnitude e, ainda que pequenas, eram luminosíssimas e muito mais brilhantes que as fixas de mesma magnitude.

No décimo quarto dia houve tempo nublado.

No décimo quinto dia, na terceira hora da noite, as quatro estrelas mantinham com Júpiter a disposição aqui representada:

Leste ○ · * * * Oeste

Todas a ocidente e situadas aproximadamente na mesma linha reta, se bem que a terceira, contando desde Júpiter, se afastava um pouco para o pólo Norte. A mais próxima de Júpiter era a menor de todas, enquanto as restantes que a seguiam pareciam maiores. Os intervalos entre Júpiter e os três astros seguintes eram todos iguais a dois minutos, se bem que a mais ocidental distava quatro minutos da mais próxima. Estavam muito brilhantes e nunca, nem antes nem depois, apareceram

cintilantes. Eis que, na sétima hora, apenas ficaram três estrelas, oferecendo com Júpiter o seguinte aspecto:

Leste ○ · * * Oeste

Elas se encontravam exatamente na mesma reta. A mais próxima a Júpiter era extraordinariamente pequena, distando dele três minutos de arco; a segunda distava desta um minuto e a terceira da segunda, quatro minutos e trinta segundos de arco. Após outra hora, as duas estrelinhas do meio se encontravam ainda mais próximas, distando tão-somente trinta segundos de arco.

No décimo sexto dia, na primeira hora da noite, vimos três estrelas dispostas segundo esta ordem:

Leste *○* * Oeste

Duas se afastavam de Júpiter de um e de outro lado de uma distância de 40 segundos de arco, e a terceira ocidental distava de Júpiter oito minutos de arco. As mais próximas a Júpiter não apareciam maiores, porém mais luminosas que a mais afastada.

No décimo sétimo dia, a zero hora e trinta minutos do ocaso, foi esta a disposição:

Leste * ○ * Oeste

A única estrela oriental distava de Júpiter três minutos; encontrando-se a outra única ocidental a 11 minutos de Júpiter. A oriental parecia ser duas vezes maior que a ocidental, sem que houvesse mais que estas duas. Realmente, após quatro horas, já próximo à quinta hora, começou a sair pelo lado oriental a terceira, que antes, segundo creio, se encontrava junto à primeira; aqui está a disposição:

Leste * * ○ * Oeste

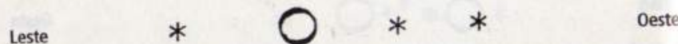
A estrela do meio, muito próxima à oriental, afastava-se dela apenas 20 segundos, separando-se um pouco para o Sul da linha reta traçada pelos extremos e por Júpiter.

No décimo oitavo dia, à zero hora e vinte minutos após o ocaso, tal era a figura:



A estrela oriental era maior que a ocidental, distando de Júpiter oito minutos de arco, enquanto a ocidental se afastava dez minutos de Júpiter.

No décimo nono dia, à segunda hora da noite, esta era a disposição das estrelas:

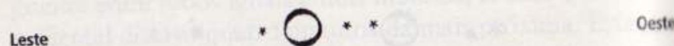


Isto é, se encontravam três estrelas exatamente em linha reta com Júpiter: uma oriental, a uma distância de seis minutos de arco; entre Júpiter e a primeira ocidental seguinte mediava um interstício de cinco minutos; afastando-se esta quatro minutos da mais ocidental. Naquele momento não estava claro que houvesse uma estrelinha intermediária entre a oriental e Júpiter; ainda que tão próxima a ele que quase o tocava. Mas, na quinta hora, a vi já claramente no meio; ocupando exatamente o lugar que há entre Júpiter e a estrela oriental, formando esta configuração:



Além disso, a estrela recém-observada era muito pequena; se bem que na sexta hora, estava quase com a mesma magnitude das restantes.

No vigésimo dia, à uma hora e quinze minutos se via semelhante disposição:



Havia três estrelinhas tão pequenas que apenas se podia perceber e que não distavam entre si e Júpiter mais que um minuto, sendo incerto se a ocidente havia duas ou três estrelinhas. Até a sexta hora, estavam dispostas desta maneira:



Assim, a oriental se separava de Júpiter o dobro que antes, a saber: dois minutos, enquanto a ocidental do meio distava de Júpiter zero minuto e quarenta segundos, e da mais ocidental zero minutos e vinte segundos. Na sétima hora, enfim, viam-se três estrelinhas para o ocidente:



A mais próxima a Júpiter se afastava dele de zero minuto e vinte segundos; entre esta e a mais ocidental havia um intervalo de quarenta segundos, observando-se entre elas outra um pouco desviada para o sul, separada não mais de dez segundos da mais ocidental.

No vigésimo-primeiro dia, à zero hora e trinta minutos, havia três estrelinhas a oriente, a igual distância de Júpiter e entre si:



Os intervalos estimados eram de 50 segundos. Havia também uma estrela ocidental a uma distância de Júpiter de quatro minutos. A oriental próxima a Júpiter era a menor de todas, sendo as restantes um tanto maiores e quase iguais entre si.

No vigésimo segundo dia, às duas horas, esta era a disposição das estrelas:



A separação entre a estrela oriental e Júpiter era de cinco minutos, e de sete a que mediava entre Júpiter e a mais ocidental.

As duas intermediárias do ocidente distavam entre si de zero minuto e quarenta segundos, separando-se a mais próxima de Júpiter de um minuto. Essas estrelinhas intermediárias eram menores que as dos extremos e se estendiam segundo a mesma linha reta da longitude do Zodíaco, exceto no que se refere à do meio das três ocidentais, que se afastava um pouquinho para o Sul. Mas na sexta hora da noite foram vistas nesta disposição:

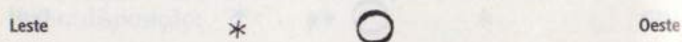


A oriental era muito pequena, distando de Júpiter, como antes, cinco minutos. As três ocidentais distavam o mesmo entre si e com relação a Júpiter, sendo cada um dos intervalos aproximadamente de um minuto e vinte segundos. Além disso, a estrela mais próxima a Júpiter parecia menor que as outras duas seguintes, parecendo encontrar-se todas estranhamente dispostas na mesma reta.

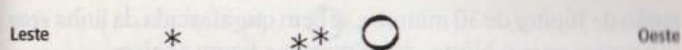
No vigésimo terceiro dia, à zero hora e quarenta minutos do ocaso, a disposição das estrelas se apresentou aproximadamente assim:



Havia três estrelinhas em linha reta com Júpiter, seguindo como sempre a longitude do Zodíaco; duas estavam a oriente e uma a ocidente. A mais oriental se afastava da seguinte de sete minutos, e esta de Júpiter, dois minutos e quarenta segundos, e Júpiter da ocidental, três minutos e vinte segundos, sendo todas quase da mesma magnitude. Já à quinta hora não se viam as duas estrelas que estavam antes próximas a Júpiter, ocultando-se, pelo que creio, atrás de Júpiter. Este era seu aspecto:



No vigésimo quarto dia foram vistas três estrelas, todas a oriente e quase em linha reta com Júpiter:



A do meio, entretanto, se desviava um pouco para o Sul. A mais próxima a Júpiter distava dele dois minutos, a seguinte distava da última, zero minuto e trinta segundos; e desta à mais oriental havia nove minutos, sendo todas elas notavelmente resplandecentes. Na sexta hora, apenas duas estrela, se mostravam nessa posição:



Isto é, exatamente na mesma linha reta com Júpiter, do qual a mais próxima se afastava três minutos e a outra oito minutos desta. Se não me engano, as duas estrelinhas intermediárias antes observadas haviam se fundido em uma.

No vigésimo quinto dia, à uma hora e quarenta minutos, apresentava esta disposição:



Havia, assim, apenas duas estrelas na zona oriental e bastante grandes. A mais oriental distava da do meio cinco minutos, e esta seis minutos de Júpiter.

No vigésimo sexto dia, a zero hora e quarenta minutos, a ordenação das estrelas era deste modo:



Eram, pois, três estrelas, duas das quais estavam a oriente e a terceira a ocidente de Júpiter. Esta se afastava dele cinco minutos, enquanto a média das orientais distava cinco minutos e vinte segundos dele, e, por sua vez, a mais oriental se encontrava a seis minutos da média. Estavam dispostas na mesma reta, sendo da mesma magnitude. Mais tarde, à quinta hora, a ordenação era quase igual, considerando apenas que, junto a Júpiter, saia pelo oriente uma quarta estrelinha, menor que as restantes, afastada

então de Júpiter de 30 minutos, se bem que afastada da linha reta um pouco para o Norte, como mostra a figura abaixo.

Leste * * *O * Oeste

No vigésimo sétimo dia, uma hora depois do ocaso, apenas se via uma estrelinha a oriente, segundo esta disposição:

Leste · O Oeste

Era consideravelmente pequena e se afastava sete minutos de Júpiter.

No vigésimo oitavo e no vigésimo nono dia, não se pôde observar nada pela interposição de nuvens.

No trigésimo dia, na primeira hora da noite, se viam os astros situados deste modo:

Leste * O * * Oeste

Havia uma a oriente, a uma distância de dois minutos e trinta segundos de Júpiter, e duas a ocidente, das quais a mais próxima se afastava dele de três minutos e a outra um minuto desta. A posição daquelas dos extremos e de Júpiter era tal que se encontravam na mesma reta, sendo que a do meio se localizava um pouco para o Norte. A mais ocidental era menor que as demais.

No último dia de janeiro, na segunda hora, se viam duas estrelas orientais e uma ocidental:

Leste * * O * Oeste

A intermediária das orientais se afastava de Júpiter dois minutos e trinta segundos, a mais oriental distava zero minuto e trinta segundos dessa intermediária; enquanto a ocidental distava dez minutos de Júpiter. Encontravam-se na mesma linha reta, elevando-se apenas a mais próxima a Júpiter um pouco para o norte. Mas, na quarta hora,

Leste * * O * Oeste

as duas orientais se encontravam ainda mais próximas entre si, afastando-se apenas vinte segundos. Nessas observações, a estrela ocidental parecia bastante pequena.

No dia primeiro de fevereiro, à segunda hora da noite, a disposição era como segue:

Leste * ·O * Oeste

A estrela mais oriental distava seis minutos de Júpiter, e a mais ocidental oito. Pelo oriente, uma estrela muito pequena distava de Júpiter vinte segundos. Formavam uma linha exatamente reta.

No segundo dia foram vistas as estrelas seguindo esta ordem:

Leste * O * * Oeste

A única oriental distava seis minutos de Júpiter. Este se afastava da mais próxima a ocidente de quatro minutos, sendo o intervalo entre esta e a mais ocidental de oito minutos. Estavam exatamente na mesma reta e eram quase da mesma magnitude. Contudo, à sétima hora havia quatro estrelas:

Leste * * O * * Oeste

Ocupando Júpiter o lugar intermediário entre elas. A mais oriental dessas estrelas distava da seguinte de quatro minutos e um minuto e quarenta segundos de Júpiter. Ele se afastava da mais próxima a ocidente de seis minutos, e esta da mais ocidental de oito minutos. Estavam todas por igual na mesma reta, segundo a longitude do Zodíaco.

No terceiro dia, à sétima hora, as estrelas se situaram nesta sucessão:

Leste *O * * Oeste

A oriental distava um minuto e trinta segundos de Júpiter, a ocidental mais próxima dois minutos, e desta distava dez minutos outra mais ocidental. Estavam exatamente na mesma reta, sendo de igual magnitude.

No quarto dia, na segunda hora, havia, em torno de Júpiter, quatro estrelas, duas a oriente e duas a ocidente, situadas exatamente na mesma linha reta, como na figura abaixo:



A mais oriental distava da seguinte três minutos, esta se afastava de Júpiter de zero minuto e quarenta segundos. Júpiter distava quatro minutos da mais próxima a ocidente e esta seis minutos da mais ocidental. As magnitudes eram quase iguais, ainda que a mais próxima a Júpiter parecesse um pouco menor. Entretanto, à sétima hora, as estrelas orientais distavam apenas zero minuto e trinta segundos.



Júpiter se afastava da mais próxima a oriente de dois minutos; da primeira ocidental quatro minutos, e esta distava da mais ocidental de três minutos. Todas eram iguais e se encontravam na mesma reta seguindo a Eclíptica.

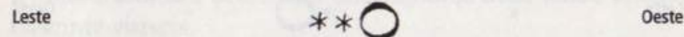
No quinto dia o céu esteve nublado.

No sexto dia só apareceram duas estrelas, tendo Júpiter no meio, como se vê na figura abaixo:



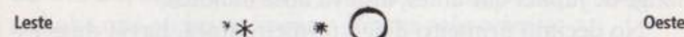
A oriental distava dois minutos de Júpiter e a ocidental três minutos. Formavam com Júpiter uma linha reta, sendo de magnitude semelhante.

No sétimo dia havia duas estrelas, ambas a oriente de Júpiter, dispostas deste modo:



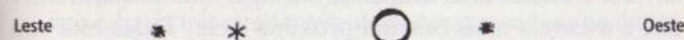
Os intervalos entre elas e Júpiter eram iguais; ou seja, um minuto; passando por elas e o centro de Júpiter uma linha reta.

No oitavo dia, na primeira hora, havia três estrelas, todas orientais, como no desenho:



A mais próxima a Júpiter, bastante pequena, distava dele um minuto e vinte segundos. A do meio distava quatro minutos desta, sendo bastante grande, enquanto a mais oriental, muito pequena, distava desta zero minuto e vinte segundos. Não estava claro se a mais próxima a Júpiter era uma só ou duas estrelinhas. Às vezes parecia que a oriente desta havia outra, minúscula, afastada apenas de dez segundos. Todas estavam na mesma reta, alinhadas seguindo a extensão do Zodíaco. Mas na terceira hora, a estrela próxima a Júpiter quase o tocava, distando dele tão somente zero minuto e dez segundos. Não obstante, as restantes se afastaram mais de Júpiter, pois, a do meio se separava de seis minutos dele. À quarta hora, enfim, a que antes se encontrava mais próxima a Júpiter, ao unir-se a ele, já não se distinguia.

No nono dia, à zero hora e trinta minutos, havia duas estrelas a oriente de Júpiter e uma a ocidente, nesta disposição:



A mais oriental, que era bastante pequena, distava da seguinte de quatro minutos, a do meio, maior, se afastava de Júpiter de sete minutos e este distava quatro minutos da ocidental, que era pequena.

No décimo dia, à primeira hora e trinta minutos, se viam duas estrelas muito pequenas e ambas a oriente na seguinte disposição:

Leste * *○ Oeste

A mais afastada distava dez minutos de Júpiter, e a mais próxima, zero minuto e vinte segundos, estando na mesma reta. Mas, à quarta hora, a estrela vizinha a Júpiter já não se via, mostrando-se a outra tão pequena que apenas se podia distinguir, por mais que o céu fosse muito claro. Além disso, estava mais longe de Júpiter que antes, distava doze minutos.

No décimo primeiro dia, à primeira hora, havia duas estrelas para o oriente e uma para o ocaso.

Leste * * ○ * Oeste

A ocidental distava quatro minutos de Júpiter, a oriental mais próxima também se afastava quatro minutos dele, distando desta a mais oriental oito minutos. Estavam bastante visíveis e se encontravam na mesma reta. Mas na terceira hora, via-se uma quarta estrela próxima a Júpiter pelo oriente, menor que as demais e separada dele de zero minuto e trinta segundos, e uma pouco desviada para o Norte da linha reta traçada pelas outras estrelas.

Leste * * *○ * Oeste

Todas eram brilhantíssimas e muito visíveis. Mas, à quinta hora e trinta minutos, a estrela oriental próxima a Júpiter já havia se afastado dele, ocupando um lugar intermediário entre este e a estrela mais oriental próxima a ela. Todas estavam

Leste * * * ○ * Oeste

exatamente na mesma linha reta e eram da mesma magnitude, como se pode ver no desenho a seguir.

No décimo segundo dia, à zero hora e quarenta minutos, se encontravam duas estrelas a oriente e também duas a ocidente. A oriental mais afastada de Júpiter distava dez minutos, estando

a mais afastada a ocidente a oito minutos dele; sendo ambas bastante visíveis.

Leste * *○ * * Oeste

As outras duas estavam muito próximas a Júpiter, sendo muito pequenas, especialmente a oriental, que distava de Júpiter zero minuto e quarenta segundos, enquanto a ocidental distava um minuto. Porém, na quarta hora, já não se via a estrelinha que estava próxima a Júpiter pelo oriente.

No décimo terceiro dia, à zero hora e trinta minutos, apareciam pelo oriente duas estrelas e duas mais pelo ocidente.

Leste * * ○ * * Oeste

A mais próxima a Júpiter pelo oriente era muito visível, distando dele dois minutos. A mais oriental, menos visível, se afastava quatro minutos dela. Das ocidentais, a mais afastada de Júpiter, muito visível, se encontrava a quatro minutos dele. Entre esta e Júpiter se interpunha uma estrelinha pequena bem próxima à mais ocidental, pois não se afastava dela mais que zero minuto e trinta segundos. Estavam todas exatamente na mesma reta seguindo a longitude da Eclíptica.

No décimo quinto dia (pois no décimo quarto o céu esteve coberto de nuvens), à primeira hora, esta era a posição dos astros:

Leste * **○ Oeste

Isto é, havia três estrelas a oriente, sem que se visse nenhuma a ocidente. A próxima a Júpiter pelo oriente distava zero minuto e cinqüenta segundos dele. A seguinte distava desta zero minuto e vinte segundos, e a mais oriental dois minutos desta, sendo maior que as outras, pois, as mais próximas a Júpiter eram muito pequenas. Mas na quinta hora só se via uma das estrelas próximas a Júpiter, que distava zero minuto e trinta segundos dele, enquanto a distância da mais oriental a Júpiter havia aumentado, sendo agora de quatro minutos.

Leste * ·○ Oeste

Porém, na sexta hora, além das duas que, como se disse, estavam situadas a oriente, se distinguia uma estrelinha para o ocidente, muito pequena e separada dois minutos de Júpiter.

Leste * ·○ · Oeste

No décimo sexto dia, na sexta hora, se dispuseram nesta ordem:

Leste * ○ * * Oeste

Isto é, a estrela oriental se separava de Júpiter sete minutos, e Júpiter da seguinte ocidental cinco minutos, e esta da outra ocidental três minutos. Eram todas aproximadamente da mesma magnitude, bastante visíveis e exatamente na mesma linha reta seguindo o caminho do Zodíaco.

No décimo sétimo dia, à uma hora, havia duas estrelas:

Leste * ○ * Oeste

uma oriental, a uma distância de três minutos de Júpiter, e outra ocidental, a uma distância de dez minutos, sendo um pouco menor que a oriental. Mas na sexta hora, a oriental se encontrava mais próxima a Júpiter, pois distava zero minuto e cinqüenta segundos. Ao contrário, a ocidental estava mais afastada, a saber, de doze minutos. Tanto numa como noutra observação se encontraram na mesma reta, sendo ambas bastante pequenas, especialmente a oriental, na segunda observação.

No décimo oitavo dia, à uma hora, havia três estrelas, duas delas a ocidente e uma a oriente. A oriental distava três minutos de Júpiter e a ocidental mais próxima dois minutos. A outra mais ocidental se separava daquela do meio de oito minutos:

Leste * ○ * * Oeste

Todas se encontravam exatamente na mesma reta e eram quase da mesma magnitude. Mas, à segunda hora, as estrelas mais próximas se separavam de Júpiter de intervalos semelhantes, pois, até mesmo a ocidental estava a três minutos. Entretanto, à sexta hora se viu uma quarta estrelinha entre a mais oriental e Júpiter, formando a seguinte configuração:

A mais oriental distava da seguinte três minutos, esta um minuto e cinqüenta segundos de Júpiter, ele da ocidental seguinte distava três minutos, e esta da mais ocidental sete minutos.

Leste * * ○ * * Oeste

Eram quase iguais e apenas a oriental próxima a Júpiter era um pouco menor que as restantes. Estavam, além disso, na mesma reta paralela à Eclíptica.

No décimo nono dia, à zero hora e quarenta minutos, apenas se viam duas estrelas a oriente de Júpiter, bastante grandes, exatamente em linha reta e dispostas segundo o curso da Eclíptica.

Leste ○ * * Oeste

A mais próxima a Júpiter distava sete minutos, e esta da mais ocidental seis minutos.

No vigésimo dia o céu esteve nublado.

No vigésimo primeiro dia, à uma hora e trinta minutos, se viam três estrelinhas bem pequenas nesta disposição:

Leste * ○ * * Oeste

A oriental se separava de Júpiter de dois minutos; Júpiter da seguinte a ocidente três minutos, e esta da mais ocidental sete minutos. Encontravam-se exatamente na mesma reta paralela à Eclíptica.

No vigésimo quinto dia, à uma hora e trinta minutos (pois nas três noites anteriores o céu esteve coberto de nuvens), apareceram três estrelas:

Leste Oeste

Duas a oriente, cujas distâncias entre si e Júpiter eram iguais a quatro minutos. A única ocidental se afastava de Júpiter dois minutos. Estavam exatamente na mesma reta seguindo o curso da Eclíptica.

No vigésimo sexto dia, à zero hora e trinta minutos, só havia duas estrelas.

Leste Oeste

Uma, oriental, a uma distância de Júpiter de dez minutos, e a outra ocidental distando de seis minutos. A oriental era um tanto menor que a ocidental. Entretanto, na quinta hora se viam três estrelas:

Leste Oeste

De fato, além das duas já assinaladas, aparecia pelo ocidente uma terceira muito pequena e próxima a Júpiter, que se escondia anteriormente atrás dele, distando de Júpiter de um minuto. De fato, a oriental parecia mais afastada que antes, pois distava de 11 minutos de Júpiter. Nesta noite, tive o prazer de observar pela primeira vez o avanço de Júpiter e dos planetas adjacentes ao longo do Zodíaco, em relação a uma determinada fixa. Realmente, via-se uma estrela fixa a oriente, a uma distância de onze minutos do planeta oriental um pouco afastada para o Sul, da seguinte maneira:

Leste Oeste

fixa

No vigésimo sétimo dia, à uma hora e quatro minutos, apareciam as estrelas nesta disposição:

Leste Oeste

fixa

A mais oriental distava de dez minutos de Júpiter; a seguinte, próxima a Júpiter, zero minuto e trinta segundos, a seguinte, a ocidente, se afastava dois minutos e trinta segundos, e a mais ocidental distava um minuto desta. As mais próximas a Júpiter apareciam de tamanho pequeno, especialmente a oriental, enquanto as dos extremos eram muito visíveis, sobretudo a ocidental. Formavam uma linha reta exata segundo o curso da Eclíptica. O avanço destes planetas para o Leste se avaliava claramente com relação à mencionada fixa, dado que Júpiter com os planetas que o acompanham estava mais próximo a ela, como se pode ver na figura abaixo. Mas, na quinta hora, a estrela oriental próxima a Júpiter se separava um minuto dele.

No vigésimo oitavo dia, à primeira hora, só se viam duas estrelas, distando a oriental de nove minutos de Júpiter e a ocidental de dois minutos. Eram bem visíveis e se encontravam na mesma reta, na qual incidia perpendicularmente a fixa sobre o planeta ocidental, como na figura:

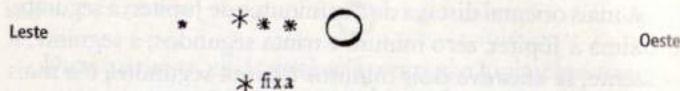
Leste Oeste

fixa

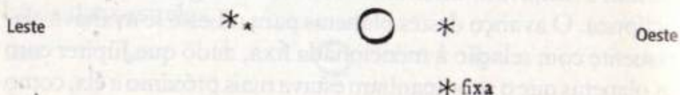
Mas, à quinta hora se viu uma estrelinha que distava de Júpiter pelo oriente de dois minutos na seguinte disposição:

Leste Oeste

No dia primeiro de março, à zero hora e quarenta minutos, havia quatro estrelas, todas a oriente, das quais a mais próxima a Júpiter se afastava dois minutos dele, a seguinte um minuto desta; a terceira zero minuto e dois segundos, sendo mais clara que as demais. Desta última, a mais oriental distava quatro minutos, sendo menor que as restantes. Traçavam aproximadamente uma linha reta, exceto que a terceira, a partir de Júpiter, se desviava um pouco. A fixa formava com Júpiter e a mais oriental um triângulo equilátero, como na figura:



No segundo dia, à zero hora e quarenta minutos, havia três planetas, dois a oriente e um a ocidente, na seguinte disposição:



O mais oriental se afastava de Júpiter sete minutos, distando zero minuto e trinta segundos do seguinte, afastando-se o ocidental de Júpiter dois minutos. Os dois extremos eram mais brilhantes e maiores que o restante, que aparecia muito pequeno. O mais oriental parecia um pouco desviado para o Norte da linha reta traçada pelos outros e Júpiter. A fixa já assinalada distava oito minutos do planeta ocidental, segundo a perpendicular traçada pelo dito planeta à linha reta que atravessa todos os planetas, como mostra a figura.

Tive por bem consignar essas relações de Júpiter e os planetas adjacentes com a fixa para que todos possam comprovar que o movimento desses planetas, tanto em longitude quanto em latitude concorda exatamente com os movimentos que se encontram nas tabelas.

Estas são as observações dos quatro Planetas Medíceos, recentemente por mim descobertos, mediante as quais, por mais que seus períodos ainda não se possam conhecer numericamente, é possível ao menos evidenciar observações dignas de consideração. Em primeiro lugar, considerando que, umas vezes seguem, e outras precedem, a Júpiter com intervalos similares, afastando-se dele para o nascente ou o ocaso, apenas com desvios pequeníssimos e acompanhando-o não apenas em seu movimento direto, mas também no retrógrado, ninguém pode duvidar que realizam suas revoluções em torno dele, enquanto todos cumprem uma revolução de 12 anos em torno

do centro do mundo. Giram, aliás, em círculos desiguais, coisa que deriva manifestadamente do fato de que, nas máximas elongações com relação a Júpiter, nunca se podem ver dois planetas em conjunção. Entretanto, na vizinhança de Júpiter podem encontrar-se a uma só vez dois, três, ou até mesmo os quatro. Depreende-se também que são mais velozes as revoluções dos planetas que descrevem círculos menores em torno de Júpiter, pois, as estrelas mais próximas se vêem com facilidade a oriente depois de ter aparecido a ocidente no dia anterior e vice-versa. Como se não bastasse, examinando atentamente as revoluções acima anotadas, parece que o planeta que descreve a órbita maior possui períodos de meio mês. Temos aqui um argumento notável para eliminar as dúvidas daqueles que, aceitando com tranqüilidade o sistema copernicano, se sentem contudo perturbados pelo movimento apenas da Lua em torno da Terra, enquanto ambas descrevem uma órbita anual em torno do Sol, até o ponto de considerar que se deve rechaçar por ser impossível esta ordenação do Universo. De fato, agora temos não mais um planeta girando em torno de outro enquanto ambos percorrem uma órbita em torno do Sol, mas certamente quatro estrelas que, como a Lua ao redor da Terra, se oferecem aos nossos sentidos girando em torno de Júpiter, enquanto todos eles percorrem junto com Júpiter uma grande órbita em torno do Sol no lapso de 12 anos. Não há de se esquecer, tampouco, a razão pela qual os Astros Medíceos, que realizam revoluções muito pequenas em torno de Júpiter, apareçam em ocasiões de tamanho maior que o dobro. Não podemos buscar as causas nos vapores terrestres, pois aparecem aumentados ou diminuídos, enquanto o tamanho de Júpiter e das fixas próximas não parece mudar em nada. Não é provável que se possa opinar em absoluto que a causa dessa mudança se alicerce no fato de que se aproximem ou se afastem da Terra no perigeu ou no apogeu de suas revoluções, pois um movimento circular pequeno não pode ser a causa disso. Em contraposição, um movimento oval (que neste caso seria quase retilíneo) parece não só impensável, mas também em nada con-

soante com as aparências. Exponho de bom grado o que a esse respeito me ocorre, oferecendo diretamente ao juízo e à censura dos espíritos filosofantes. Sabe-se que devido à interposição dos vapores terrestres, o Sol e a Lua parecem maiores, enquanto as estrelas são quase sempre menores e pouco visíveis, diminuindo mais ainda se esses vapores estão inundados de luz, razão pela qual as estrelas aparecem notavelmente débeis de dia e nos crepúsculos, contrariamente à Lua, como advertimos anteriormente. Além disso, não apenas a Terra, mas também a Lua tem ao seu redor uma esfera vaporosa, o que se sabe não apenas pelo que mais anteriormente dissemos, mas também, e sobretudo, pelo que se explica mais profusamente em nosso sistema. O mesmo juízo podemos aplicar convenientemente aos planetas restantes, de modo que não parece em absoluto impensável que também haja em torno de Júpiter uma esfera mais densa que o éter restante, e ao redor da qual giram os Planetas Medíceos, ao modo da Lua em torno da esfera dos elementos, de maneira que, pela interposição dessa esfera, apareçam menores no apogeu e maiores no perigeu em virtude da eliminação ou da atenuação da esfera. A falta de tempo me impede de prosseguir; mas o amável leitor deve esperar mais acerca dessas coisas em breve.

Este livro foi composto com as tipografias Sabon e Frutiger. Impresso em WC 70g, pela Ediouro Gráfica para a Duetto Editorial, em Maio de 2009.

Scientific American Brasil

O Mensageiro das Estrelas

O Mensageiro das Estrelas reúne as primeiras observações realizadas por Galileu com o uso do telescópio.
Com essas observações, que incluem irregularidades na superfície da Lua – para os aristotélicos, uniforme, como uma enorme bola de bilhar – Galileu deduz que o satélite da Terra tem montanhas e calcula que elas são mais elevadas que as da Terra.
Ao apontar o telescópio para Júpiter, Galileu também localiza o que chama de "estrelas móveis", em contraponto com as chamadas "estrelas fixas" da esfera celeste. Essas "estrelas móveis" agora são conhecidas como as Luas de Galileu, os quatro maiores satélites desse planeta gigante.
Galileu se dá conta, ainda, das manchas solares e de que a Via Láctea, a mancha leitosa que corta o céu, é formada por uma infinidade de estrelas que não podem ser observadas individualmente, devido à distância em que se encontram.
Esse conjunto de observações leva a um destronamento do homem, do centro do Universo, a uma modesta posição periférica, que hoje sabemos ser um dos braços da Galáxia.

VENDA PROIBIDA
PARTE INTEGRANTE DA REVISTA
SCIENTIFIC AMERICAN BRASIL
EDIÇÃO 85

SCIENTIFIC AMERICAN Brasil

tt Duetto

